

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-033891

(43)Date of publication of application : 07.02.1997

---

(51)Int.Cl. G02F 1/133  
G09G 3/36

---

(21)Application number : 07-181389 (71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH  
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 18.07.1995 (72)Inventor : ENAMI KUNIO  
TOMOOKA TAKATOSHI

---

(54) DEVICE FOR DRIVING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve picture quality in a display image even when a data voltage applied period is short.

SOLUTION: A gate line driver 34 applies a gate voltage to many pieces of gate lines G1-Gm successively for a prescribed period each. A data line is grouped to four groups (d1A-dnA: A group, d1B-dnB: B group, d1C-dnC: C group, d1D-dnD: D group) respectively consisting of (n) pieces of data lines and a data line driver 40 and a multiplexer 38 apply a data voltage to respective data lines of prescribed data line group in the prescribed period successively for the data line groups A-D. A precharge controller 44 and a voltage switch circuit 46 apply a precharge voltage (+V1 or -V1) of the same polarity as the data voltage next applied to respective data lines to respective data line groups A-D through a transistor 42 between the time when the data voltage is applied the last time and the time the data voltage is applied next.

---

### CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A switching element which has been arranged so that many gate lines [ a majority of ] of a book may intersect the data line of a book mutually and was connected to the data line and a gate line in an intersecting position of the data line and a gate line comprising a drive of an electrode pair by which prescribed interval

partition \*\*\*\*\* was carried out a liquid crystal arranged between [ said ] electrode pairs and a liquid crystal display in which \*\*\*\*\* drives a liquid crystal display provided respectively.

A gate-line-driving means to carry out prescribed period one of said switching element of said said display cell which were connected to a gate line of a book impressed voltage to said gate line and was connected to this gate line. [ many ]

A data-line driving means which changes voltage between electrode pairs of said display cell which were connected to the data line of a book and connected to said gate line which impresses data voltage to said data line and with which voltage is impressed by said gate-line-driving means within said prescribed period to prescribed voltage [ many ] It is said potential control means to control much potential of the data line of a book so that data voltage to which potential of said data line is impressed may be approached before data voltage is impressed to said data line by said data-line driving means.

[Claim 2] said -- much data lines of a book comprise two or more data line groups -- said data-line driving means -- impression of data voltage to said data line -- said every data line groups -- order -- and a drive of the liquid crystal display according to claim 1 carrying out within said prescribed period.

[Claim 3] Said potential control means so that voltage between electrode pairs of said display cell may serve as sufficient value to change to said prescribed voltage while said data-line driving means is impressing data voltage to the data line in potential of said data line A drive of the liquid crystal display according to claim 1 or 2 controlling potential of the data line.

[Claim 4] A drive of the liquid crystal display according to claim 3 wherein said potential control means controls potential of said data line so that potential of said data line serves as the minimum of an average value of data voltage impressed by said data-line driving means or an absolute value of said data voltage.

[Claim 5] Impress said data-line driving means to a part of data lines and different voltage of the remaining data line and polarity said potential control means A drive of a liquid crystal display of claim 1 controlling potential of said data line by electrically connecting between the data lines with which voltage from which polarity differs mutually as data voltage is impressed thru/or claim 3 given in any 1 paragraph.

[Claim 6] A drive of the liquid crystal display according to claim 1 to 5 in which said potential control means is characterized by said thing [ controlling a majority of each potential of the data line of a book ] after data voltage is impressed to the data line last time by said data-line driving means before data voltage is impressed next.

[Claim 7] A drive of the liquid crystal display according to claim 6 while said potential control means is impressed [ voltage ] to a gate line connected to a display cell from which voltage between electrode pairs changes with the data voltage impressed to said data line at the next wherein it controls potential of said data line.

[Claim 8]A drive of a liquid crystal display of claim 1 thru/or claim 7 given in any 1 paragraph characterized by comprising the following.

A potential alteration means by which said potential control means changes potential of said data line.

An on-off control means to control turning on and off of many switching means respectively established between said potential alteration means and the data line of said large number and a switching means of said large number.

[Claim 9]A step which carries out prescribed period one of said switching element of said display cell which is a method characterized by comprising the following of driving a provided liquid crystal display impressed voltage to said gate line and was connected to this gate line. A data voltage impression step which impresses data voltage to said data line within said prescribed period and changes voltage between electrode pairs of said display cell to prescribed voltage. In advance of said data voltage impression step potential of said data line possesses a control step controlled to approach data voltage impressed and it by said control step. A drive method of a liquid crystal display shortening time after impressing data voltage until voltage between electrode pairs of said display cell reaches said prescribed voltage.

A switching element which has been arranged so that many gate lines [ a majority of ] of a book may intersect the data line of a book mutually and was connected to the data line and a gate line in an intersecting position of the data line and a gate line.

A liquid crystal arranged between [ said ] an electrode pair by which prescribed interval partition \*\*\*\*\* was carried out and an electrode pair.

[Claim 10]A drive method of the liquid crystal display according to claim 9 performing said thing [ that much data lines of a book comprise two or more data line groups and said data voltage impression step impresses data voltage per data line groups ] in order within said prescribed period to each data line groups.

[Claim 11]Said control step so that voltage between electrode pairs of a display cell may serve as sufficient value to change to said prescribed voltage while potential of said data line is impressing data voltage in said data voltage impression step. A drive method of the liquid crystal display according to claim 9 or 10 controlling potential of said data line.

[Claim 12]A drive method of the liquid crystal display according to claim 11 wherein said control step controls potential of said data line so that potential of said data line serves as the minimum of an average value of said data voltage or an absolute value of data voltage.

[Claim 13]Impress said data voltage impression step to a part of data lines and different voltage of the remaining data line and polarity said control step. A drive method of a liquid crystal display of claim 9 controlling potential of said data line by electrically connecting between the data lines with which voltage from which polarity

differs mutually as data voltage is impressed thru/or claim 11 given in any 1 paragraph.

[Claim 14]A drive method of a liquid crystal display of claim 9 performing said control step after impressing data voltage to said data line last time before impressing data voltage next thru/or claim 13 given in any 1 paragraph.

[Claim 15]A drive method of the liquid crystal display according to claim 14 performing said control step while impressing voltage to a gate line connected to a display cell from which voltage between electrode pairs changes with the data voltage impressed to said data line at the next.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The field of the invention to which an invention belongs] The switching element which this invention required for the drive and method of the liquid crystal display and was especially connected to the data line and a gate line. It is related with the drive of the liquid crystal display which can apply the drive method and this drive method of the liquid crystal display which drives the electrode pair by which prescribed interval partition \*\*\*\*\* was carried out. The liquid crystal arranged between [ said ] electrode pairs and the liquid crystal display provided with \*\*\*\*\*.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the liquid crystal display (LCD) is known as a display for displaying the picture of a character, a figure, etc. in information processors such as a personal computer. Since the concentration of a pixel can be controlled certainly and it is suitable also for the display of a pacey animation or a color picture, promising \*\* of the LCD of the active matrix driven constituted by arranging especially switching elements such as a thin film transistor (TFT) to matrix form is carried out as a display which replaces CRT. They are provided in TFT type LCD by the display cell at matrix form and each display cell [ many ] it comes out with the pair of TFT and the electrode which were provided in one side of the substrate of the couple by which the placed opposite was carried out. The transparent common electrode formed the whole surface on the substrate (transparent substrate) of another side and the liquid crystal enclosed between the substrates of a couple and is constituted. In order to make TFT the one for every sequence and to impress voltage to a liquid crystal via the gate line and TFT made the one of a book in large numbers, much data lines of the book are formed in said one substrate side.

[0003] The drive of TFT type LCD carries out prescribed period impression of the voltage at a gate line and makes TFT of each display cell the one for every sequence one by one as shown in drawing 10 (A) and. The voltage (data voltage) of the size

according to the gradation value which should be displayed on the display cell [ one / the display cell / TFT ] is impressed to each data line (refer to drawing 10 (B)). If and data voltage is impressed to the data line [ the liquid crystal of each display cell ] [ TFT ] After light transmittance changed according to the size of data voltage and an electric charge is accumulated between electrode pairs and TFT is turned off the state where said light transmittance changed with the accumulated electric charges is maintained (refer to drawing 10 (C)). Thereby a picture is displayed on LCD. If a liquid crystal continues impressing the voltage of like-pole nature a life will become short but. If the absolute value of impressed electromotive force is the same even if polarity differs it uses that the light transmittance of a liquid crystal becomes equal and the polarity of data voltage is reversed for every [ one line or ] frame and reinforcement of the liquid crystal is attained by making it reversed each time and driving the polarity of the data voltage impressed to each display cell etc.

[0004] By the way as a driver (some above-mentioned drives) which drives the data line of LCD the number and same number \*\*\*\*\* driver of the data line are used for the drive circuit which impresses data voltage to the data line in many cases. However when the data line [ a large number (for example 1000) dramatically in order to realize big-screen-izing of LCD which is an important technical problem in LCD development and highly minute-ization ] is formed there is a problem that the cost of a driver becomes very high by that for which many drive circuits are dramatically needed (for example it is necessary to provide four driver ICs (it had 250 drive circuits) which prepared 250 outgoing ends for driving the 1000 data lines). If the pitch of the display cell of LCD is made small in order to realize highly minute-ization of LCD supposing the pitch of the data line will also become small in connection with this for example it will make it small at about 15 microns it will become physical very difficult to mount a driver IC.

[0005] As art which solves the above-mentioned problem provide the driver provided with the drive circuit of the number of  $1/n$  ( $n$  is an integer) of the number of the data lines and. Performing what is called a Multiplex drive that provides the multiplexer which connects this driver selectively for any of the data line groups of an  $n$ -tuple being and drives the data line groups of an  $n$ -tuple in order by the driver and a multiplexer is also proposed. Since there are few drive circuits as compared with the number of the data lines and it can be managed with this Multiplex drive the cost of a driver can be held down low and also when the pitch of the data line is small mounting of a driver IC is comparatively easy.

[0006] however the ratio of the number [ as opposed to the number of drive circuits in the time which will impress data voltage to each data line groups in the Multiplex drive if the display period (vertical and cycle of a Horizontal Synchronizing signal) of a picture is set constant ] of the data lines --  $n$  (it is called the Multiplex magnification  $n$ ) becomes large -- it is alike and it follows and becomes short. For example as shown in drawing 10 (D) the data line is divided into four data line groups of A group - D

group and supposing it impresses data voltage to the display cell connected to each data line groups in order the length of the period when data voltage is impressed to each display cell will be set to one fourth when not performing the Multiplex drive. By this as shown in drawing 10 (E) the length of a data voltage applied period runs short (the insufficiency of an applied period is shown as  $t_1$ ) The gradation value expressed with that (the insufficiency of inter-electrode voltage is shown as  $V_1$ ) which does not reach the predetermined value corresponding to the data voltage to which inter-electrode voltage was impressed with the light transmittance of the liquid crystal of each display cell was not in agreement with the gradation value which should be displayed on each display cell and there was a problem that the image quality of a display image deteriorated.

[0007] For this reason it was difficult to enlarge the size of the Multiplex magnification  $n$  according to the reason for having made the Multiplex magnification  $n$  two (the number of drive circuits is  $1/2$  of the number of the data lines) grade in many cases and having mentioned it above in the conventional Multiplex drive.

[0008] This invention was accomplished in consideration of the above-mentioned fact and also when a data voltage applied period is short it is the purpose to acquire the drive and drive method of the liquid crystal display on which a picture can be displayed by high definition.

[0009]

[Means for Solving the Problem] To achieve the above objects a drive of a liquid crystal display concerning this invention is provided with the following.

A switching element which has been arranged so that many gate lines [ a majority of ] of a book may intersect the data line of a book mutually and was connected to the data line and a gate line in an intersecting position of the data line and a gate line. An electrode pair by which prescribed interval partition \*\*\*\*\* was carried out. It is a drive of a liquid crystal arranged between [ said ] electrode pairs and a liquid crystal display in which \*\*\*\*\* drives a liquid crystal display provided respectively. A gate-line-driving means to carry out prescribed period one of said switching element of said said display cell which were connected to a gate line of a book impressed voltage to said gate line and was connected to this gate line [ many ] A data-line driving means which changes voltage between electrode pairs of said display cell which were connected to the data line of a book and connected to said gate line which impresses data voltage to said data line and with which voltage is impressed by said gate-line-driving means within said prescribed period to prescribed voltage [ many ] It is said potential control means to control much potential of the data line of a book so that data voltage to which potential of said data line is impressed may be approached before data voltage is impressed to said data line by said data-line driving means.

[0010] In the above impression of data voltage to the data line by a data-line driving

means When voltage is impressed to a gate line it is carried out in the state one [ a switching element of each display cell connected to this gate line ] and current flows via the data line with impression of data voltage. Voltage between electrode pairs of a display cell [ one / it is connected to this data line and / a display cell / a switching element ] changes to prescribed voltage. Although time after starting impression of data voltage until voltage between electrode pairs changes to prescribed voltage receives influence of [ for capacitance contained in a part for capacitance and the data line between electrode pairs ] here Generally a direction for capacitance [ data line ] has large electric capacity and influence is greater than a part for capacitance between electrode pairs.

[0011] For this reason before data voltage is impressed to the data line much potential of the data line of a book is controlled by this invention to approach data voltage to which potential of the data line is impressed by a potential control means. By this when impressing data voltage to each data line potential of each data line at least will serve as a value near data voltage impressed to the next. Thereby time after starting impression of data voltage until voltage between electrode pairs of a display cell reaches prescribed voltage becomes short.

[0012] Therefore also when a data voltage applied period to each data line is short inter-electrode voltage of each display cell reaches prescribed voltage corresponding to a size of impressed data voltage. Since light transmittance of a liquid crystal of each display cell can be coincided with light transmittance corresponding to a gradation value which should be displayed on each display cell also when a data voltage applied period is short a picture can be displayed by high definition.

[0013] moreover -- much this inventions comprise data line groups of plurality [ data line / of a book ] in the above-mentioned invention -- a data-line driving means -- impression of data voltage to the data line -- every data line groups -- order -- and it is characterized by carrying out within said prescribed period.

[0014] The Multiplex drive to which much data voltage is impressed in order for two or more data line groups of every to the data line of a book by the above will be performed. As mentioned above since a picture can be displayed by high definition also when data voltage applied period of this invention is short The number of the data lines which constitute each data line groups for the Multiplex magnification greatly can be lessened and a picture can be displayed by high definition also as having increased the number of data line groups (in connection with this a data voltage applied period becomes short). Since the number of the data lines which constitute each data line groups can be lessened big-screen-izing of a liquid crystal display and highly minute-ization are easily realizable.

[0015] In more detail while a data-line driving means is impressing data voltage to the data line a potential control means controls potential of the data line so that voltage between electrode pairs of a display cell serves as sufficient value to change to said prescribed voltage.

[0016]The potential control means can control potential of the data line so that potential of the data line serves as the minimum of an average value of data voltage impressed by a data-line driving means or an absolute value of said data voltage for example.

[0017]In the above-mentioned invention this invention a data-line driving means Different voltage of the remaining data line and polarity is impressed to a part of data lines and a potential control means is characterized by controlling potential of said data line by electrically connecting between the data lines with which voltage from which polarity differs mutually as data voltage is impressed.

[0018]If data voltage from which polarity differs mutually is impressed to the data line of a couple both data lines will serve as potential which differs in polarity mutually. Supposing it electrically connects both data lines here potential of both data lines can be made equal without consuming electric power by that into which current flows (an electric charge moves) so that potential of both data lines may become equal. Therefore in impressing data voltage so that much polarity of data voltage to impress may be reversed to each of the data line of a book each time. Since potential of the data line can be made into a value near data voltage impressed to the next by electrically connecting between the data lines with which voltage from which polarity differs mutually as data voltage is impressed without consuming electric power power consumption can be reduced.

[0019]It is common to reverse each time the polarity of voltage impressed to each display cell of a liquid crystal display when driving a liquid crystal display. For this reason impress different voltage of the remaining data line and polarity to a part of data lines as data voltage and. In changing the polarity of data voltage impressed to a part of said data lines and said remaining data lines so that the polarity of voltage impressed to each display cell may be reversed each time Electrically connecting between the data lines with which voltage from which polarity differs mutually as data voltage as stated also in advance is impressed so that it may mention later If it is made to carry out while voltage is impressed to a gate line connected to a display cell from which voltage between electrode pairs changes with the data voltage impressed to the data line at the next Current flows so that voltage between electrode pairs of each display cell may become equal and voltage between electrode pairs of each display cell can be made into a value near data voltage impressed to the next without consuming electric power. Therefore power consumption can be reduced further.

[0020]The potential control means can control a majority of each potential of the data line of a book after data voltage is impressed to the data line last time by a data-line driving means before data voltage is impressed next.

[0021]This invention is characterized by a potential control means controlling potential of the data line while voltage is impressed to a gate line connected to a display cell from which voltage between electrode pairs changes with the data voltage impressed to the data line at the next in the above-mentioned invention.



[0022]Control of potential of the data line in this invention may go when voltage is impressed to neither of the gate lines but as mentioned above. If it is made to control potential of the data line while voltage is impressed to a gate line connected to a display cell from which voltage between electrode pairs changes with the data voltage impressed to the data line at the next. Since voltage between electrode pairs of a display cell connected to said gate line also approaches data voltage impressed to the next with control of potential of said data line. After starting impression of data voltage, time until voltage between electrode pairs of a display cell changes to a value corresponding to a gradation value which should be displayed on a display cell can be shortened further, and a data voltage applied period can be shortened further.

[0023]A potential alteration means by which a potential control means changes potential of the data line in this invention. It can constitute including an on-off control means to control turning on and off of many switching means respectively established between said potential alteration means and the data line of said large number, and a switching means of said large number.

[0024]A drive method of a liquid crystal display concerning this invention. A switching element which has been arranged so that many gate lines [ a majority of ] of a book may intersect the data line of a book mutually, and was connected to the data line and a gate line in an intersecting position of the data line and a gate line. An electrode pair by which prescribed interval partition \*\*\*\*\* was carried out, and a liquid crystal arranged between [ said ] electrode pairs. A step which carries out prescribed period one of said switching element of said display cell which \*\*\*\*\* is the method of driving a liquid crystal display provided respectively impressed voltage to said gate line, and was connected to this gate line. A data voltage impression step which impresses data voltage to said data line within said prescribed period, and changes voltage between electrode pairs of said display cell to prescribed voltage. In advance of said data voltage impression step, potential of said data line possesses a control step controlled to approach data voltage impressed, and it by said control step. It is characterized by shortening time after impressing data voltage until voltage between electrode pairs of said display cell reaches said prescribed voltage.

[0025]By this as well as the above, when a data voltage applied period to each data line is short, inter-electrode voltage of each display cell reaches prescribed voltage corresponding to a size of impressed data voltage, and since light transmittance of a liquid crystal of each display cell can be coincided with light transmittance corresponding to a gradation value which should be displayed on each display cell. Also, when a data voltage applied period is short, a picture can be displayed by high definition.

[0026]Much this inventions comprise data line groups of plurality [ data line / of a book ] in the above-mentioned invention, and a data voltage impression step is characterized by performing impressing data voltage per data line groups in order within said prescribed period to each data line groups.

[0027]As mentioned above since a picture can be displayed by high definition also when data voltage applied period of this invention is short The number of the data lines which constitute each data line groups for the Multiplex magnification at the time of performing the Multiplex drive as mentioned above greatly can be lessened and a picture can be displayed by high definition also as having increased the number of data line groups (in connection with this a data voltage applied period becomes short). Since the number of the data lines which constitute each data line groups can be lessened big-screen-izing of a liquid crystal display and highly minute-ization are easily realizable.

[0028]In more detail while potential of the data line is impressing data voltage in a data voltage impression step the control step can control potential of the data line so that voltage between electrode pairs of a display cell serves as sufficient value to change to said prescribed voltage.

[0029]The control step can control potential of the data line so that potential of the data line serves as the minimum of an average value of data voltage or an absolute value of data voltage for example.

[0030]In the above-mentioned invention this invention a data voltage impression step Different voltage of the remaining data line and polarity is impressed to a part of data lines and a control step is characterized by controlling potential of the data line by electrically connecting between the data lines with which voltage from which polarity differs mutually as data voltage is impressed. Potential of the data line can be made into a value near data voltage impressed to the next like the above by this without consuming electric power and power consumption can be reduced.

[0031]A control step can be performed after impressing data voltage to said data line last time before impressing data voltage next.

[0032]This invention is characterized by performing a control step while impressing voltage to a gate line connected to a display cell from which voltage between electrode pairs changes with the data voltage impressed to the data line at the next in the above-mentioned invention. By this after starting impression of data voltage time until voltage between electrode pairs of a display cell changes to a value corresponding to a gradation value which should be displayed on a display cell can be shortened further and a data voltage applied period can be shortened further.

[0033]

[Embodiment of the Invention] Hereafter with reference to drawing the embodiment of this invention is described in detail. Although explained using the numerical value which does not have trouble in this invention below this invention is not limited to the numerical value indicated below.

[0034][A 1st embodiment] The liquid crystal display unit (LCD unit) 30 concerning this embodiment is shown in drawing 1. LCD unit 30 is provided with the drive 32 as a drive of the liquid crystal display concerning this invention and the reflection type liquid crystal display (LCD) 10 as a liquid crystal display.

[0035]As shown in drawing 2 LCD10 is provided with the substrates 14 and 16 (however the substrate 16 transparent substrate) of the couple by which prescribed interval partition \*\*\*\*\* was carried out with the spacer 12 and the liquid crystal 18 is enclosed among the substrates 14 and 16. The transparent electrode 20 is formed in the field which touches the liquid crystal 18 of the substrate 16 on the whole surface. moreover -- the layer of crystal silicon is formed in the field which touches the liquid crystal 18 of the substrate 14 and many thin film transistors (TFT) 24 are formed on this crystal silicon layer at matrix form (refer to drawing 2) -- every -- the electrode 22 is formed corresponding to TFT24.

[0036]Drawing 1 shows the circuit of LCD10 in simple. Although a graphic display is omitted the above-mentioned electrode 22 is respectively connected to the source of each TFT24 and the liquid crystal 18 is inserted into the electrode 22 and the transparent electrode 20. Typically using the sign of a capacitor the numerals "18" of a liquid crystal are attached and drawing 2 shows the liquid crystal 18 corresponding to a single pixel the electrode 22 and the transparent electrode 20. The liquid crystal 18 corresponding to this single pixel constitutes the display cell of this invention respectively with the electrode 22 the transparent electrode 20 and TFT24. The transparent electrode 20 is connected to the common terminal 26. In this embodiment the common terminal 26 is grounded and potential of the transparent electrode 20 is considered as regularity (earth potentials).

[0037]The gate lines G1-Gm of m book prolonged along a determined direction in the substrate 14 side are formed in LCD10 and the gate of each TFT24 is connected for any of the gate lines G1-Gm being. Each of the gate lines G1-Gm is connected to the gate line driver 34 as a gate-line-driving means and the gate line driver 34 is connected to LCD controller 36.

[0038]Data-line d1 A-dnA of the 4xn book prolonged in accordance with the direction which intersects the gate lines G1-Gm d1 B-dnB d1 C-dnC and d1 D-dnD are provided in the substrate 14 side of LCD10 and the drain of each TFT24 is connected for any of each data line being. Four data-line-groups d1 A-dnA (data-line-groups A) to which the data line changes from the data line of n book respectively and d1 B-dnB (data-line-groups B) d1 C-dnC (data-line-groups C) And d1 D-dnD (data-line-groups D) The group division is carried out. The end of each data line is respectively connected to the multiplexer 38 provided with the outgoing end of the total (4xn) of the data line and the same number. The multiplexer 38 is provided with n input edges and this n input edge is respectively connected to the data-line driver 40 via the signal wires d1-dn. The data-line driver 40 and the multiplexer 38 support the data-line driving means of this invention. The data-line driver 40 and the multiplexer 38 are connected to LCD controller 36.

[0039]The other end of each data line is respectively connected to the source of the transistor 42. In order to distinguish each transistor below transistors connected to data-line-groups A d1 A-dnA "The transistor group 42A" n transistors connected to

data-line-groups B d1 B-dnB "The transistor group 42B" n transistors by which n transistors connected to data-line-groups Cd1 C-dnC were connected to "transistor group 42C" data-line-groups D d1 D-dnD are called "the transistor group 42D." The gate of each transistor of the transistor groups 42A42B42C and 42D is respectively connected to the precharge controller 44 and the precharge controller 44 is connected to LCD controller 36. Each above-mentioned transistor 42 supports the switching means of this invention and the precharge controller 44 supports the on-off control means of this invention.

[0040] The drain of each transistor of the transistor groups 42A42B42C and 42D is respectively connected to the voltage switching circuit 46. The voltage switching circuit 46 is connected to LCD controller 36 and precharge voltage  $+V_1$  and  $-V_1$  are supplied. The voltage switching circuit 46 impresses precharge voltage  $+V_1$  or  $-V_1$  to the drain of said transistor according to the directions from LCD controller 36. The transistor groups 42A42B and 42C the precharge controller 44 the voltage switching circuit 46 and LCD controller 36 support the potential control means of this invention and the voltage switching circuit 46 supports the potential alteration means of this invention.

[0041] As one half of the values of the maximum of the data voltage later mentioned as precharge voltage  $+V_1$  and precharge voltage  $-V_1$ , one half of the values of the minimum of data voltage can be used. As an example when the maximum of data voltage is  $+2.5\text{ V}$  and the minimum is  $-2.5\text{ V}$  it can be referred to as precharge voltage  $+V_1 = +1.25\text{ V}$  and  $-V_1 = -1.25\text{ V}$  (namely average value of the data voltage impressed). The voltage switching circuit 46 is actually constituted including switching elements such as a transistor although typically shown by drawing 1 as a switch.

[0042] Next an operation of a 1st embodiment is explained. When displaying a picture on LCD 10 LCD controller 36 The operation of the gate line driver 34 is controlled so that the gate line with which prescribed period impression of the gate voltage which makes one TFT 24 connected to this gate line to any one of the gate lines G1-Gm of m book is carried out and said gate voltage is impressed changes one by one for said every predetermined time. LCD controller 36 synchronizes with the timing to which the gate line driver 34 changes the gate line which impresses gate voltage The image data showing the gradation value which should be displayed on each display cell of the display cell sequence connected to the gate line with which gate voltage is impressed is outputted to the data-line driver 40 one by one.

[0043] The data-line driver 40 takes out in order the image data for n display cells connected to predetermined data line groups from the image data showing the gradation value which should be displayed on each inputted display cell and. It repeats outputting the voltage (data voltage) of the size corresponding to the gradation value which the taken-out image data expresses to the multiplexer 38 via the signal wires d1-dn. Thereby from the data-line driver 40 the data voltage which should be impressed to the display cell connected to each data line groups is outputted to the

multiplexer 38 sequentially from data-line-groups A. In the multiplexer 38 the data voltage outputted from the data-line driver 40 is impressed to each corresponding data line of data line groups.

[0044] As this shows drawing 3 (B) within the period when gate voltage is impressed to the predetermined gate line data voltage will be impressed to data-line-groups A-D in order and this data voltage will be impressed between the electrode pairs which comprise the electrode 22 and the transparent electrode 20 of each display cell. [ one / the transparent electrode / TFT24 ] Thus the drive 32 concerning this embodiment performs the Multiplex drive of the Multiplex magnification  $n=4$  to LCD10.

[0045] As the polarity of data voltage is shown in drawing 4 (A) the same polar data voltage is impressed to all the display cells of LCD10 when displaying the picture of a certain frame. As it may be made to reverse the polarity of data voltage for every one picture and is shown in drawing 4 (B) Impress the same polar data voltage to the sequence of the display cell connected to the same gate line when displaying the picture of a certain frame and reverse the polarity of data voltage for every gate line of one line and. It may be made to impress respectively the data voltage impressed to each display cell sequence last time and polar different data voltage in the following frame.

[0046] On the other hand if the polarity of the data voltage with which LCD controller 36 is impressed to each data line via the data-line driver 40 and the multiplexer 38 is positive precharge voltage  $+V_1$  will be supplied to the drain of each transistor of the transistor groups 42A-42D. If the polarity of the data voltage impressed to said each data line is negative the voltage switching circuit 46 will be changed so that precharge voltage  $-V_1$  may be supplied to the drain of each of said transistor. Namely when the polarity of data voltage is reversed for every one picture like drawing 4 (A). Precharge voltage is also changed for every one picture and when the polarity of data voltage is reversed for every gate line of one line like drawing 4 (B) precharge voltage is also switched for every gate line of one line.

[0047] LCD controller 36 makes the transistor groups 42A-42D connected to the data line groups A-D the one [ the timing respectively shown in drawing 3 (C) ] via the precharge controller 44 in order.

[0048] To the data line before data voltage is impressed by this for every data-line-groups A-D. Next they will be impressed by the data voltage impressed and the precharge voltage ( $+V_1$  or  $-V_1$ ) of like-pole nature and the potential of each data line the precharge voltage impressed when data voltage was impressed via the data-line driver 40 and the multiplexer 38 and abbreviation -- an equal value. that is it is changing to the value near the data voltage impressed to the next (when the ranges of data voltage are  $+2.5\text{ V} - -2.5\text{ V}$  and precharge voltage is  $+1.25\text{ V}$  or  $-1.25\text{ V}$  it changes to the average value of the data voltage impressed) -- things -- \*\*

[0049] When impressing precharge voltage to the data line groups B-D Since one [ TFT24 of each display cell of the display cell sequence which gate voltage is

impressed to the gate line as shown in drawing 3 (A) and is connected to this gate line ] When precharge voltage is impressed between electrode pairs about the display cell connected for any of each data line of data-line-groups B-D being among said display cell sequences and data voltage is impressed the voltage between electrode pairs of said display cell serves as a value which was abbreviated-in agreement with precharge voltage.

[0050] Therefore the inter-electrode voltage of the display cell [ one / as shown in drawing 3 (D) / if impression of data voltage is started to each data line groups / the display cell / TFT24 ] As compared with the case (refer to drawing 10 (E)) where it does not precharge the value corresponding to the data voltage impressed before the data voltage applied period expired is reached. Since the light transmittance of the liquid crystal 18 arranged between electrode pairs changes according to the voltage between electrode pairs its light transmittance of the liquid crystal 18 of a display cell will correspond with the light transmittance corresponding to the gradation value which should be displayed on a display cell by the above. Thereby also when the Multiplex magnification is large and the applied period of the data voltage to each display cell is short a picture can be displayed by high definition.

[0051] When gate voltage was not impressed to the gate line we were making it one [ transistor group / 42A ] above but. Also when timing which starts impression of the gate voltage to a gate line as a fictitious outline shows is carried out early not at the thing limited to this but at drawing 3 (A) and each transistor of the transistor group 42A makes it one gate voltage may be made to be impressed to the gate line. Also about each display cell connected to data-line-groups A d1 A-dn A connected to the transistor group 42A by this. the time of data voltage being impressed -- the voltage between electrode pairs -- precharge voltage -- abbreviation -- since time since it will be considered as the equal value after starting impression of data voltage until the voltage between electrode pairs is in agreement with data voltage becomes shorter it is desirable.

[0052] When it is performed above and polarity impresses positive data voltage Since the voltage between electrode pairs of each display cell which impresses each data line and data voltage serves as  $+V_1$  and the potential of the data line serves as  $-V_1$  when polarity impresses negative data voltage Amplitude of the data voltage which should be driven with the data-line driver 40 is made small (supposing +2.5V and the minimum are [ -2.5 V and precharge voltage  $V_1$  ]  $\pm 1.25V$  the maximum of data voltage). What said amplitude is set to  $+2.5 V - 1.25V - -2.5 V + 1.25V$  i.e.  $+1.25V - -1.25V$  for becomes possible.

[0053] Although he was trying to make the transistor of each group of the transistor groups 42A-42D one [ mutually different timing ] above It may be made to make all the transistors of the transistor groups 42A-42D the one in not the thing limited to this but the timing which makes one the transistor group 42A shown for example in drawing 3 (C). It cannot be overemphasized that it is more desirable to impress gate voltage

to a gate line as mentioned above at drawing 3 (A) at this time as a fictitious outline shows.

[0054][A 2nd embodiment] Next a 2nd embodiment of this invention is described. The same numerals are given to the same portion as a 1st embodiment and explanation is omitted. As shown in drawing 5 the voltage switching circuit 46 is omitted and as for the drain of each transistor of the transistor groups 42A-42B-42C and 42D the drive 50 concerning a 2nd embodiment is respectively grounded via the terminal 48. According to a 2nd embodiment the wiring to which between the drain of each transistor and ground edges is connected supports the potential control means of this invention.

[0055] Next an operation of a 2nd embodiment is explained. In a 2nd embodiment the data-line driver 40 changes the polarity of data voltage as shown in drawing 4 (B) and he displays a picture on LCD 10. The precharge controller 44 is made one [ the timing which shows drawing 3 (C) respectively the transistor groups 42A-42D connected to the data line groups A-D ] in order. When the polarity of data voltage is changed like drawing 4 (B) the polarity of the data voltage impressed to each data line will be reversed each time but. If one [ each transistor of the transistor groups 42A-42D ] the potential of the data line connected to the transistor [ one / the transistor / at least ] will be set to 0V (earth potentials). Therefore the potential of each data line in case data voltage is impressed will serve as a value (maximum of the absolute value of the data voltage impressed in detail) near the data voltage impressed.

[0056] About data-line-groups B-D when one [ each transistor of the transistor groups 42B-42D ] gate voltage is impressed to the gate line. Since one [ TFT 24 of each display cell of the display cell sequence connected to this gate line ] voltage between electrode pairs is also set to 0V about the display cell connected for any of each data line of the data line groups B-D being among said display cell sequences. Since the polarity of the data voltage impressed to each display cell is reversed each time the voltage between electrode pairs of each display cell connected to data-line-groups B-D when data voltage is impressed via the data-line driver 40 and the multiplexer 38 it is changing to the value near the data voltage impressed -- things -- \*\*

[0057] Therefore when impression of data voltage is started to each data line group as shown in drawing 3 (E) the inter-electrode voltage of a display cell as compared with the former (drawing 10 (E)) before a data voltage applied period expires the value corresponding to data voltage will be reached and the light transmittance of the liquid crystal 18 of a display cell will also be in agreement with the light transmittance corresponding to the gradation value which should be displayed on a display cell. Thereby also when the Multiplex magnification is large and the applied period of the data voltage to each display cell is short a picture can be displayed by high definition. It may be made to make all the transistors of the transistor groups 42A-42D the one in the timing which makes one the transistor group 42A shown in drawing 3 (C) also in a 2nd embodiment. It is more desirable to impress gate voltage to a gate line at drawing 3 (A) at this time as a fictitious outline shows.

[0058]In changing the polarity of data voltage for every one picture as shown in drawing 4 (A)and displaying a picture on LCD10Since the same polar data voltage is impressed to each data line while displaying one picturethe potential of each data line in case data voltage is impressed serves as the data voltage and like-pole nature which are impressed to the display cell sequence of the head connected to the gate line G1 except for the time of impressing data voltage. For this reasonit is not preferredwhile impressing gate voltage to neither of the gate lines G1-Gmand to change only the potential of the data line. [ like transistor group A explained above ] [ a transistor ]

[0059]Thereforein changing the polarity of data voltage for every one picture and displaying a picture on LCD10. As a fictitious outline showstiming of the gate voltage impression start to a gate line is early made drawing 3 (A)Each transistor of the transistor groups 42A-42D is made one [ the state where gate voltage is impressed to the gate line ] (whether each transistor of the transistor groups 42A-42D is made one [ the timing shown in drawing 3 (C) ] in order.). or all the transistors of the transistor groups 42A-42D are made one [ the timing which makes one the transistor group 42A shown in drawing 3 (C) ] -- what is necessary is just to make it like By thiswhen data voltage is impressed to each display cellthe voltage between electrode pairs of each display cell will change to the value near 0Vi.e.the data voltage impressed.

[0060]Although the terminal 48 was grounded aboveit replaces with this and may be made to impress fixed voltage to the terminal 48. For examplewhen the absolute value of the maximum of data voltage changes with polarity of data voltage the voltage equivalent to the average value of the maximum of data voltage in case polarity is positiveand the maximum (minimum of data voltage) of data voltage in case polarity is negative can be impressed to the terminal 48. By thiseven if it is a case where the absolute value of the maximum of data voltage changes with polarity of data voltageAfter impression of the data voltage to the data line is startedtime until the voltage between electrode pairs of a display cell reaches the value corresponding to the gradation value which should be displayed on a display cell can be made abbreviated regularity irrespective of the polarity of the data voltage to impress.

[0061][A 3rd embodiment] Nexta 3rd embodiment of this invention is described. The same numerals are given to the same portion as a 1st embodimentand explanation is omitted. As shown in drawing 6the drive 52 concerning a 3rd embodimentThe inside of each transistor of the transistor groups 42A42B42Cand 42DThe drain of the transistor with which sauce was connected to the odd-numbered data line (namelydata-line d1Ad3A --d1B and d3B--d1C and d3C--d1D and d3D--) of each data-line-groups ABCand D is connected to the electric supply line 54Aand sauce Each data-line-groups ABThe drain of the transistor connected to the even-numbered data line (namelydata-line d2Ad4A --d2B and d4B--d2C and d4C--d2D and d4D--) of C and D is connected to the electric supply line 54B.



[0062]The electric supply lines 54A and 54B are connected to the voltage switching circuit 46. The voltage switching circuit 46 impresses precharge voltage  $+V_1$  or  $-V_1$  to the electric supply lines 54A and 54B according to the directions from LCD controller 36. However the polarity of the precharge voltage which the voltage switching circuit 46 impresses to the electric supply lines 54A and 54B differs mutually. While impressing precharge voltage  $-V_1$  to the electric supply line 54B while impressing precharge voltage  $+V_1$  to the electric supply line 54A and impressing precharge voltage  $-V_1$  to the electric supply line 54A precharge voltage  $+V_1$  is impressed to the electric supply line 54B. According to a 3rd embodiment the electric supply lines 54A and 54B and the voltage switching circuit 46 support the potential alteration means of this invention.

[0063]Next an operation of a 3rd embodiment is explained. The data-line driver 40 concerning a 3rd embodiment impresses polar different data voltage to the odd-numbered data line of each data-line-groups ABC and D and the even-numbered data line groups mutually (refer to drawing 4 (C) or (D)). As shown in drawing 4 (C) it may be made reversed for every gate line of one line and it may be made to reverse the polarity of the data voltage impressed to each data line for every one picture as shown in drawing 4 (D).

[0064]LCD controller 36 via the data-line driver 40 and the multiplexer 38 Each data-line-groups A If the polarity of the data voltage impressed to the odd-numbered data line of B C and D is positive (that is the polarity of the data voltage impressed to the data line whose number is even, negative) to the electric supply line 54A precharge voltage  $+V_1$  The voltage switching circuit 46 is changed so that precharge voltage  $-V_1$  may be impressed to the electric supply line 54B If the polarity of the data voltage impressed to the odd-numbered data line is negative (the polarity of the data voltage impressed to the data line whose number is even is positive) to the electric supply line 54A precharge voltage  $-V_1$  The voltage switching circuit 46 is changed so that precharge voltage  $+V_1$  may be respectively impressed to the electric supply line 54B.

[0065]Namely when the polarity of the data voltage impressed to each data line is reversed for every gate line of one line like drawing 4 (C). The operation of the voltage switching circuit 46 is controlled so that the polarity of the precharge voltage impressed to the electric supply lines 54A and 54B also changes for every gate line of one line. When the polarity of the data voltage impressed to each data line is reversed for every one picture like drawing 4 (B) the operation of the voltage switching circuit 46 is controlled so that the polarity of the precharge voltage impressed to the electric supply lines 54A and 54B also changes for every one picture. LCD controller 36 makes the transistor groups 42A-42D connected to data-line-groups A-D the one [ the timing respectively shown in drawing 3 (C) ] via the precharge controller 44 in order.

[0066]The data voltage impressed to the next to each data line and the precharge voltage ( $+V_1$  or  $-V_1$ ) of like-pole nature are impressed for every data-line-groups A-D

like a 1st embodiment by thisThe potential of each data line in case data voltage is impressedIt changes to the value near the data voltage impressed (for examplewhen the ranges of data voltage are +2.5 V – –2.5 V and precharge voltage is +1.25V or – 1.25V). Will change to the average value of the data voltage impressedand. When precharge voltage is impressed between electrode pairs about the display cell connected for any of each data line of data-line-groups B–D being and data voltage is impressedthe voltage between electrode pairs of said display cell will serve as a value which was abbreviated–in agreement with precharge voltage.

[0067]Therefore since the inter–electrode voltage of the display cell [ one / the display cell / TFT24 ] will reach the value corresponding to data voltage before a data voltage applied period expires as shown in drawing 3 (D) if impression of data voltage is started to each data line groupsThe light transmittance of the liquid crystal 18 of a display cell will also be in agreement with the light transmittance corresponding to the gradation value which should be displayed on a display cell. Therebyalso when [ that the Multiplex magnification is large ] the applied period of the data voltage to each display cell is shorta picture can be displayed by high definition.

[0068]Also in a 3rd embodimentalso when timing which starts impression of the gate voltage to a gate line as a fictitious outline shows is carried out early at drawing 3 (A) and each transistor of the transistor group 42A makes it onegate voltage may be made to be impressed to the gate line. It may be made to make all the transistors of the transistor groups 42A–42D the one in the timing which makes one the transistor group 42A shown in drawing 3 (C) simultaneously. It cannot be overemphasized that it is more desirable to impress gate voltage to a gate line at drawing 3 (A) at this time as a fictitious outline shows.

[0069][A 4th embodiment] Nexta 4th embodiment of this invention is described. The same numerals are given to the same portion as a 3rd embodimentand explanation is omitted. As shown in drawing 7the voltage switching circuit 46 is omitted andas for the drain of each transistor of the transistor groups 42A42B42Cand 42Dthe drive 56 concerning a 4th embodiment is respectively grounded via the earthing conductor 58. According to a 4th embodimentthe earthing conductor 58 supports the potential alteration means of this invention.

[0070]Nextan operation of a 4th embodiment is explained. The data–line driver 40 concerning a 4th embodimentPolar different data voltage is mutually impressed to the odd-numbered data line of each data-line-groups ABCand Dand the even-numbered data line groups like a 3rd embodiment described previouslyand the polarity of the data voltage impressed to each data line is reversed for every gate line of one line (refer to drawing 4 (C)). LCD controller 36 is made one [ the timing which shows drawing 3 (C) respectively the transistor groups 42A–42D connected to the data line groups A–D ] in order.

[0071]Since polar different voltage is respectively impressed to the \*\*\*\*\* data line as data voltage in a 4th embodimentthe potential of the \*\*\*\*\* data line differs in

polarity mutually. For this reason one of each transistor of the transistor groups 42A–42D will move an electric charge in the direction shown in drawing 7 by an arrow via the earthing conductor 58 or its reverse direction so that the mutual potential of the \*\*\*\*\* data line may be equally set to 0V. Since gate voltage is impressed to the gate line when one [ each transistor of the transistor groups 42A–42D ] One [ TFT24 of each display cell connected to this gate line ] An electric charge moves via the earthing conductor 58 so that the voltage between electrode pairs of the display cell of the couple respectively connected to the \*\*\*\*\* data line as the display cell connected for any of each data line of the data line groups B–D being was shown in drawing 8 (B) may be mutually set to 0V equally.

[0072] In drawing 8 (B) the transistor 42 and the data-line driver 40 are shown typically and the graphic display of the multiplexer 38 is omitted.

[0073] Although it is common to make it reversed each time as for the polarity of the data voltage impressed to each display cell of LCD10As typically shown in drawing 8 (A) with the conventional drive method the display cell to which data voltage positive in polarity was impressed last time The polarity of the voltage between electrode pairs serves as negative by the electric charge accumulated between electrode pairs flowing into a ground edge as discharge current and setting voltage between electrode pairs to 0V when data voltage is impressed to next time and also impressing data voltage negative in polarity. Charging current flows through the display cell to which data voltage negative in polarity was impressed last time until the voltage between electrode pairs will be set to 0V and also the polarity of the voltage between electrode pairs will serve as a positive predetermined value if data voltage positive in polarity is impressed to next time. Therefore the electric charge (and electric charge accumulated in the data line) accumulated between the electrode pairs of the display cell which impresses data voltage was thrown away vainly. This is the same also about the 1st explained previously – a 3rd embodiment.

[0074] On the other hand by one [ a 4th embodiment / each transistor of the transistor groups 42A–42D ] An electric charge moves via the earthing conductor 58 so that the potential (also voltage between electrode pairs of the display cell of the couple respectively connected to the \*\*\*\*\* data line about data-line-groups B–D) of the \*\*\*\*\* data line may become equal mutually. Since an electric charge will not flow into a ground edge if the absolute value of the potential of the \*\*\*\*\* data line is equal at this time potential of the \*\*\*\*\* data line can be equally set to 0V without completely consuming electric power and the electric power consumed by the drive of the data line can be reduced 50%.

[0075] However the potential of the data line when one [ the data voltage of the size according to the gradation value which should be displayed on each display cell is impressed to each data line and / a transistor ] Since it has a value according to the size of the data voltage impressed previously the absolute value of the potential of the \*\*\*\*\* data line is not necessarily equal. If one [ a transistor ] when the absolute

value of the potential of the \*\*\*\*\* data line is not equal although it is very weak according to the difference of the absolute value of the potential of the \*\*\*\*\* data line the electric charge (current) which does not contribute to change of the potential (and voltage between electrode pairs of a display cell) of the data line will flow into a ground edge from the earthing conductor 58.

[0076] Therefore although the reduction amount of power consumption will be a little less than 50% the electric charge accumulated between the electrode pairs of the data line or a display cell as compared with the former is used effectively when impressing data voltage next. Without almost consuming electric power potential (and voltage between electrode pairs of the display cell of the couple respectively connected to the \*\*\*\*\* data line) of the \*\*\*\*\* data line can be equally set to 0V (without throwing away most accumulated electric charges) and the electric power consumed by the drive of the data line can be reduced substantially.

[0077] Since the potential (and voltage between electrode pairs of each display cell connected to data-line-groups B-D) of each data line is 0V when impressing data voltage like the 1st - a 3rd embodiment the inter-electrode voltage of the display cell to which data voltage was impressed reaches the value corresponding to data voltage before a data voltage applied period expires and it is in agreement with the light transmittance corresponding to the gradation value which should also display the light transmittance of the liquid crystal 18 of a display cell on a display cell. Thereby also when [ that the Multiplex magnification is large ] the applied period of the data voltage to each display cell is short a picture can be displayed by high definition.

[0078] Also in a 4th embodiment when impressing gate voltage to a gate line to the timing shown in drawing 3 (A) with a fictitious outline and making the transistor group 42A one it is preferred that gate voltage is made to be impressed to a gate line. When the electric charge accumulated by this between the electrode pairs of the display cell connected to data-line-groups A also impresses data voltage next it can be used effectively. In the timing which makes one the transistor group 42A shown in drawing 3 (C) it may be made to make one all the transistors of the transistor groups 42A-42D and it cannot be overemphasized at this time that it is preferred to perform impression of the gate voltage to a gate line to the timing shown in drawing 3 (A) with a fictitious outline.

[0079] In changing the polarity of data voltage for every one picture as shown in drawing 4 (D) and displaying a picture on LCD 10 as a fictitious outline show timing of the gate voltage impression start to a gate line is early made drawing 3 (A) Each transistor of the transistor groups 42A-42D is made one [ the state where gate voltage is impressed to the gate line ] (whether each transistor of the transistor groups 42A-42D is made one [ the timing shown in drawing 3 (C) ] in order.) or all the transistors of the transistor groups 42A-42D are made one [ the timing which makes one the transistor group 42A shown in drawing 3 (C) ] -- what is necessary is just to make it like By this before data voltage is impressed to each display cell the voltage

between electrode pairs of each display cell 0V That is it can be made to change to the value near the data voltage impressed power consumption can be reduced and also when the applied period of the data voltage to each display cell is short a picture can be displayed by high definition.

[0080][Explanation of an experimental result] Next the result of the experiment (simulation) which the invention-in-this-application person etc. conducted is explained. In the drive 32 explained by a 1st embodiment drawing 9 as data voltage +3V as the maximum When impressing -3V as the minimum by turns and not impressing precharge voltage (a dashed line shows to drawing 9) the simulation of the inter-electrode change of potential at the time of impressing +1.5 V or -1.5 V as precharge voltage (a solid line shows to drawing 9) is carried out respectively.

[0081] Although (B) expands the range surrounded with the dashed line to (A) in drawing 9 When not precharging inter-electrode voltage is increasing also at the time of the end of data voltage impression so that clearly also from drawing 9 (B) and inclination of the increase in inter-electrode voltage is comparatively large and has not reached data voltage (in this case +3V). Although the insufficiency of inter-electrode voltage to this data voltage is based also on the gradation number displayed by LCD10 It can be equivalent to the difference of inter-electrode voltage in case gradation values "1" Differ and cannot be made in agreement with the light transmittance corresponding to the gradation value which the data voltage which impressed the light transmittance of the liquid crystal of LCD10 expresses in this experiment.

[0082] On the other hand when it precharges as a solid line shows [ drawing 9 (B) ] when ending impression of data voltage inter-electrode voltage has reached data voltage (+3V) and the light transmittance of the liquid crystal of LCD10 serves as a value which corresponded to the gradation value which the impressed data voltage expresses correctly. Therefore according to this invention it is clear that the light transmittance of the liquid crystal of each display cell can be coincided with the light transmittance corresponding to the gradation value which should be displayed on each display cell and a picture can be displayed on LCD10 by high definition.

[0083] Although a 3rd embodiment and a 4th embodiment explained the case where polar different data voltage was mutually impressed to the odd-numbered data line of each data-line-groups ABC and D and the even-numbered data line groups to the example It cannot be overemphasized that not the thing limited to this but the data line which constitutes each data line groups is respectively divided into two groups and it may be made to impress polar different data voltage to both sides. However as a 4th embodiment explained in changing the potential (and voltage between electrode pairs of a display cell) of the data line by electrically connecting between the data lines with which polar different data voltage was impressed. If the number of the data lines which constitutes said two groups is made into the same numbers since power consumption can be reduced most it is desirable.

[0084]Although the above-mentioned embodiment explained the example which connected the one end side of the data line to the multiplexer 38 and connected the other end side of the data line to the transistor 42, it may be made to connect respectively to the multiplexer 38 and the transistor 42 the end [not the thing limited to this but] side of the data line. However, when the one end side of the data line is connected to the multiplexer 38 and the other end side of the data line is connected to the transistor 42, in the process of inspecting manufactured LCDs, since it becomes possible to conduct the open/short inspection of each data line using the transistor 42 and the multiplexer 38, it is desirable.

[0085]Although the above-mentioned embodiment explained the example which divided into every transistor group 42A, 42B, 42C, and 42D, the gate of the transistor 42 provided corresponding to each data line and was connected to the precharge controller 44. When controlling potential by the same timing to each data line, all the gates of each transistor are governed and it may be made to connect with the precharge controller 44.

[0086]The fixed voltage (for example +2.5 V or -2.5 V) corresponding to the maximum or the minimum of the voltage between electrode pairs of a display cell is impressed to the data line in the state where gate voltage is impressed to the gate line. It may be made to precharge the potential of the data line and the voltage between electrode pairs of a display cell to the constant value corresponding to the maximum or the minimum of data voltage each time. A data-line driver always impresses polar fixed voltage to the data line by this. The voltage between electrode pairs is changed to a certain direction (for example, when the voltage between electrode pairs is precharged at said maximum, the voltage between electrode pairs is turned and changed to said minimum and). since it can turn and it can be made to be able to change and can be accepted to said maximum, it can appear in it and the voltage between electrode pairs can be changed to the polarity of a request of inter-electrode voltage and a size when the voltage between electrode pairs is precharged at said minimum, composition of a data-line driver can be simplified.

[0087]In recent years, although the trial which incorporates a drive circuit directly on the panel of LCD is made, it is a neck for a lump of the CMOS structure to the panel top of LCD to be comparatively difficult. On the other hand, if a data-line driver of a short form which was mentioned above is used, improvement in the yield in the manufacturing stage by the simplification of a manufacturing process and reduction of the element number which constitutes a drive circuit can be realized and it will become easy [also incorporating a drive circuit directly on the panel of LCD].

[0088]Although reflection type LCD 10 was explained as an example above, it is also possible for this invention not to be limited to this and to apply to transmission type LCD. However, in transmission type LCDs, since the crystal silicon whose light transmittance is very low cannot be used like reflection type LCD 10 as a substrate material for forming switching elements such as TFT, use the substrate which

comprises an amorphous silicon and polysilicon but. It is not easy to form logic circuitssuch as a multiplexer on the substrate of this amorphous silicon and polysilicon as compared with the case where it forms on the substrate of crystal silicon.

Therefore when it is a premise to perform the Multiplex drive it is desirable to apply this invention to the drive of reflection type LCD.

[0089] Although the embodiment which performs the Multiplex drive above was described to the example it is also possible to apply this invention to the usual drive system which this invention is not limited above and impresses data voltage to the same timing to all the data lines.

[0090]

[Effect of the Invention] Since this invention controlled much potential of the data line of a book to approach the data voltage to which the potential of the data line is impressed before data voltage was impressed to the data line as explained above Also when a data voltage applied period is short it has the outstanding effect that a picture can be displayed by high definition.

[0091] moreover -- much this inventions comprise the data line groups of plurality [ data line / of a book ] -- impression of the data voltage to the data line -- every data line groups -- order -- and since it was made to carry out within the prescribed period when voltage is impressed to the gate line In addition to the above-mentioned effect it has the effect that big-screen-izing of a liquid crystal display and highly minute-ization are easily realizable.

[0092] This invention impresses different voltage of the remaining data line and polarity to a part of data lines as data voltage Since it was made to control the potential of the data line by electrically connecting between the data lines with which the voltage from which polarity differs mutually as data voltage is impressed in addition to the above-mentioned effect it has the effect that power consumption can be reduced.

[0093] Since this invention was made to control the potential of the data line while voltage was impressed to the gate line connected to the display cell from which the voltage between electrode pairs changes with the data voltage impressed to the data line at the next In addition to the above-mentioned effect it has the effect that a data voltage applied period can be shortened further.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an outline lineblock diagram of the LCD unit concerning a 1st embodiment.

[Drawing 2] It is a sectional view of LCD.

[Drawing 3] (A) And an example of the applying timing of the precharge voltage which

(B) starts change of gate voltage and data voltage and requires (C) for a 1st embodiment (D) is a timing chart which shows respectively the inter-electrode change of potential of the display cell in a 1st embodiment and the inter-electrode change of potential of a display cell [ in / in (E) / a 2nd embodiment ].

[Drawing 4] (A) Or (D) is a key map showing respectively the variation of a polar change of the data voltage impressed to each display cell of LCD.

[Drawing 5] It is an outline lineblock diagram of the LCD unit concerning a 2nd embodiment.

[Drawing 6] It is an outline lineblock diagram of the LCD unit concerning a 3rd embodiment.

[Drawing 7] It is an outline lineblock diagram of the LCD unit concerning a 4th embodiment.

[Drawing 8] (A) is a key map for explaining that electric power is vainly consumed with impression of data voltage in the conventional drive method and a key map for (B) to explain an operation of a 4th embodiment.

[Drawing 9] (A) And (B) is a diagram showing the result of the simulation which the invention-in-this-application person etc. performed.

[Drawing 10] Data voltage and the inter-electrode change of potential in cases for (A) for explaining the problem of conventional technology change of gate voltage (B) and (C) do not perform the Multiplex drive (D) And (E) is a timing chart which shows respectively the data voltage and the inter-electrode change of potential at the time of performing the Multiplex drive.

[Description of Notations]

10 LCD

32 Drive

34 Gate line driver

36 LCD controller

40 Data-line driver

42 Transistor

44 Precharge controller

46 Voltage switching circuit

50 Drive

52 Drive

56 Drive

58 Earthing conductor

---



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-33891

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/133	5 5 0		G 0 2 F 1/133	5 5 0 N1
G 0 9 G 3/36			G 0 9 G 3/36	

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平7-181389

(22) 出願日 平成7年(1995)7月18日

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 榎並 国男

滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地  
日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業所内

(74) 代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

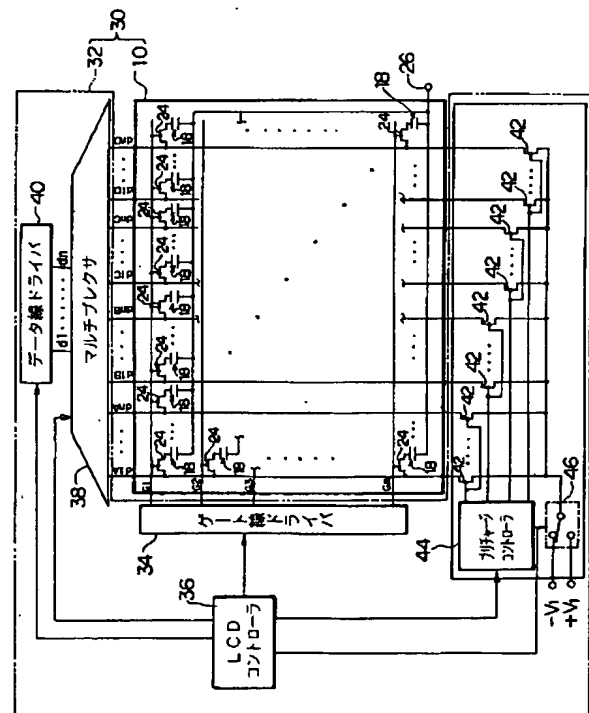
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の駆動装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 データ電圧印加期間が短い場合にも表示画像の画質を向上させる。

【解決手段】 ゲート線ドライバ34は多数本のゲート線G1～Gmに対し、所定期間ずつ順にゲート電圧を印加する。データ線は各々n本のデータ線からなる4つの群(d1A～dnA: A群, d1B～dnB: B群, d1C～dnC: C群, d1D～dnD: D群)にグループ分けされており、データ線ドライバ40及びマルチプレクサ38は、所定のデータ線群の各データ線にデータ電圧を印加することを前記所定期間内にデータ線群A～Dに対して順に行う。プリチャージコントローラ44及び電圧切替回路46は、各データ線群A～Dに対し、前回データ電圧が印加されてから次にデータ電圧が印加される迄の間に、次に各データ線に印加されるデータ電圧と同一極性のプリチャージ電圧(+V<sub>1</sub> 又は-V<sub>1</sub>)をトランジスタ42を介して印加する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 多数本のデータ線と多数本のゲート線とが互いに交差するように配置され、データ線とゲート線との交差位置に、データ線及びゲート線に接続されたスイッチング素子と、所定間隔隔てて対向配置された電極対と、前記電極対の間に配置された液晶と、から成る表示セルが各々設けられた液晶表示装置を駆動する液晶表示装置の駆動装置であって、

前記多数本のゲート線に接続され、前記ゲート線に電圧を印加して該ゲート線に接続された前記表示セルの前記スイッチング素子を所定期間オンさせるゲート線駆動手段と、

前記多数本のデータ線に接続され、前記所定期間内に前記データ線にデータ電圧を印加して前記ゲート線駆動手段によって電圧が印加されているゲート線に接続された前記表示セルの電極対間電圧を所定電圧に変化させるデータ線駆動手段と、

前記データ線駆動手段により前記データ線にデータ電圧が印加される前に、前記データ線の電位が印加されるデータ電圧に近づくように、前記多数本のデータ線の電位を制御する電位制御手段と、

を備えたことを特徴とする液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 2】 前記多数本のデータ線は複数のデータ線群から成り、

前記データ線駆動手段は、前記データ線へのデータ電圧の印加を、前記データ線群毎に順にかつ前記所定期間内に行うことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 3】 前記電位制御手段は、前記データ線の電位が、前記データ線駆動手段がデータ線にデータ電圧を印加している間に前記表示セルの電極対間電圧が前記所定電圧まで変化するに十分な値となるように、データ線の電位を制御することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 4】 前記電位制御手段は、前記データ線の電位が、前記データ線駆動手段によって印加されるデータ電圧の平均的な値又は前記データ電圧の絶対値の最小値となるように、前記データ線の電位を制御することを特徴とする請求項 3 記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 5】 前記データ線駆動手段は、一部のデータ線に残りのデータ線と極性の異なる電圧を印加し、前記電位制御手段は、データ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することにより前記データ線の電位の制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 6】 前記電位制御手段は、前記データ線駆動手段によりデータ線に前回データ電圧が印加されてから次にデータ電圧が印加される迄の間に、前記多数本のデータ線の各々の電位の制御を行うことを特徴とする請求

項 1 乃至請求項 5 記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 7】 前記電位制御手段は、前記データ線に次に印加されるデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧が印加されている間に、前記データ線の電位の制御を行うことを特徴とする請求項 6 記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 8】 前記電位制御手段は、前記データ線の電位を変更する電位変更手段と、前記電位変更手段と前記多数のデータ線との間に各々設けられた多数のスイッチング手段と、前記多数のスイッチング手段のオンオフを制御するオンオフ制御手段と、を備えていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 の何れか 1 項記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 9】 多数本のデータ線と多数本のゲート線とが互いに交差するように配置され、データ線とゲート線との交差位置に、データ線及びゲート線に接続されたスイッチング素子と、所定間隔隔てて対向配置された電極対と、前記電極対の間に配置された液晶と、から成る表示セルが各々設けられた液晶表示装置を駆動する方法であって、

前記ゲート線に電圧を印加して該ゲート線に接続された前記表示セルの前記スイッチング素子を所定期間オンさせるステップと、

前記所定期間内に前記データ線にデータ電圧を印加して前記表示セルの電極対間電圧を所定電圧に変化させるデータ電圧印加ステップと、

前記データ電圧印加ステップに先立って、前記データ線の電位が、印加されるデータ電圧に近づくように制御する制御ステップと、を具備し、

前記制御ステップにより、データ電圧を印加してから前記表示セルの電極対間電圧が前記所定電圧に到達する迄の時間を短縮することを特徴とする、

液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 10】 前記多数本のデータ線は複数のデータ線群から成り、

前記データ電圧印加ステップは、データ線群単位でデータ電圧を印加することを、各データ線群に対して前記所定期間内に順に行うことを特徴とする請求項 9 記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 11】 前記制御ステップは、前記データ線の電位が、前記データ電圧印加ステップにおいてデータ電圧を印加している間に表示セルの電極対間電圧が前記所定電圧まで変化するに十分な値となるように、前記データ線の電位を制御することを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 12】 前記制御ステップは、前記データ線の電位が、前記データ電圧の平均的な値又はデータ電圧の絶対値の最小値となるように、前記データ線の電位を制御することを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置

の駆動方法。

【請求項13】 前記データ電圧印加ステップは、一部のデータ線に残りのデータ線と極性の異なる電圧を印加し、前記制御ステップは、データ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することにより、前記データ線の電位を制御することを特徴とする請求項9乃至請求項11の何れか1項記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項14】 前記制御ステップは、前記データ線に前回データ電圧を印加してから次にデータ電圧を印加する迄の間に行うことを特徴とする請求項9乃至請求項13の何れか1項記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項15】 前記制御ステップは、前記データ線に次に印加するデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧を印加している間に行うことを特徴とする請求項14記載の液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する利用分野】本発明は液晶表示装置の駆動装置及び方法に係り、特に、データ線及びゲート線に接続されたスイッチング素子と、所定間隔隔てて対向配置された電極対と、前記電極対の間に配置された液晶と、から成る表示セルを備えた液晶表示装置を駆動する液晶表示装置の駆動方法、及び該駆動方法を適用可能な液晶表示装置の駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】従来より、パーソナルコンピュータ等の情報処理装置において文字や図形等の画像を表示するための表示装置として液晶ディスプレイ（LCD）が知られている。特に薄膜トランジスタ（TFT）等のスイッチング素子をマトリクス状に配置して構成されたアクティブマトリクス駆動のLCDは、画素の濃度を確実に制御でき、動きの速い動画やカラー画像の表示にも適しているので、CRTに代わる表示装置として有望視されている。TFT型のLCDには表示セルがマトリクス状に多数個設けられており、個々の表示セルは、対向配置された一対の基板の一方に設けられたTFTと電極との対と、他方の基板（透明基板）上の全面に形成された透明な共通電極と、一対の基板の間に封入された液晶と、で構成されている。また前記一方の基板側には、TFTを列毎にオンさせるための多数本のゲート線及びオンさせたTFTを介して液晶に電圧を印加するための多数本のデータ線が設けられている。

【0003】TFT型LCDの駆動装置は、図10

（A）にも示すようにゲート線に電圧を所定期間印加して各表示セルのTFTを列毎に順次オンさせると共に、TFTがオンされた表示セルに表示させるべき階調値に

応じた大きさの電圧（データ電圧）を各データ線に印加する（図10（B）参照）。各表示セルの液晶は、TFTがオンしかつデータ線にデータ電圧が印加されると、データ電圧の大きさに応じて光透過率が変化すると共に電極対間に電荷が蓄積され、TFTがオフされた後は蓄積された電荷によって前記光透過率が変化した状態を維持する（図10（C）参照）。これによりLCDに画像が表示される。また、液晶は同極性の電圧を印加し続けると寿命が短くなるが、印加電圧の絶対値が同じであれば極性が異なっても液晶の光透過率が等しくなることを利用し、データ電圧の極性を例えば1ライン又は1フレーム毎に反転させ、各表示セルに印加するデータ電圧の極性を毎回反転させて駆動する等によって液晶の長寿命化を図っている。

【0004】ところで、LCDのデータ線を駆動するドライバ（前述の駆動装置の一部）としては、データ線にデータ電圧を印加する駆動回路をデータ線の数と同数備えたドライバを用いることが多い。しかし、LCD開発における重要な課題であるLCDの大画面化、高精細化を実現するために非常に多数（例えば1000本）のデータ線を設けた場合、非常に多数の駆動回路が必要となる

（例えば1000本のデータ線を駆動するには250個の出力端を備えた（駆動回路を250個備えた）ドライバICを4個設ける必要がある）のでドライバのコストが非常に高くなるという問題がある。また、LCDの高精細化を実現するためにLCDの表示セルのピッチを小さくすると、これに伴ってデータ線のピッチも小さくなり、例えば15ミクロン程度にまで小さくしたとすると、ドライバICを実装することが物理的に非常に困難となる。

【0005】上記問題を解決する技術として、データ線数の $1/n$ （ $n$ は整数）の数の駆動回路を備えたドライバを設けると共に、このドライバを $n$ 組のデータ線群の何れかに選択的に接続するマルチプレクサを設け、ドライバ及びマルチプレクサによって $n$ 組のデータ線群を順に駆動する、所謂マルチプレックス駆動を行うことも提案されている。このマルチプレックス駆動では駆動回路の数がデータ線数に比較して少なくて済むので、ドライバのコストを低く抑えることができると共に、データ線のピッチが小さい場合にもドライバICの実装が比較的容易である。

【0006】しかし、マルチプレックス駆動では、画像の表示周期（垂直及び水平同期信号の周期）を一定とすると、各データ線群にデータ電圧を印加している時間は駆動回路数に対するデータ線数の比 $n$ （マルチプレックス倍率 $n$ という）が大きくなるに従って短くなる。例えば、図10（D）に示すようにデータ線をA群～D群の4つのデータ線群に分け、各データ線群に接続された表示セルに順にデータ電圧を印加したとすると、各表示セルにデータ電圧が印加される期間の長さはマルチプレッ

クス駆動を行わない場合の $1/4$ となる。これにより、図10(E)に示すようにデータ電圧印加期間の長さが不足(印加期間の不足分を $t_1$ として示す)し、電極間電圧が印加されたデータ電圧に対応する所定値に達しない(電極間電圧の不足分を $V_1$ として示す)ので、各表示セルの液晶の光透過率により表される階調値が、各表示セルに表示させるべき階調値と一致せず、表示画像の画質が低下するという問題があった。

【0007】このため、従来のマルチプレックス駆動ではマルチプレックス倍率 $n$ を2(駆動回路数がデータ線数の $1/2$ )程度とすることが多く、上述した理由によりマルチプレックス倍率 $n$ の大きさを大きくすることは困難であった。

【0008】本発明は上記事実を考慮して成されたもので、データ電圧印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる液晶表示装置の駆動装置及び駆動方法を得ることが目的である。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係る液晶表示装置の駆動装置は、多数本のデータ線と多数本のゲート線とが互いに交差するように配置され、データ線とゲート線との交差位置に、データ線及びゲート線に接続されたスイッチング素子と、所定間隔隔てて対向配置された電極対と、前記電極対の間に配置された液晶と、から成る表示セルが各々設けられた液晶表示装置を駆動する液晶表示装置の駆動装置であって、前記多数本のゲート線に接続され、前記ゲート線に電圧を印加して該ゲート線に接続された前記表示セルの前記スイッチング素子を所定期間オンさせるゲート線駆動手段と、前記多数本のデータ線に接続され、前記所定期間内に前記データ線にデータ電圧を印加して前記ゲート線駆動手段によって電圧が印加されているゲート線に接続された前記表示セルの電極対間電圧を所定電圧に変化させるデータ線駆動手段と、前記データ線駆動手段により前記データ線にデータ電圧が印加される前に、前記データ線の電位が印加されるデータ電圧に近づくように、前記多数本のデータ線の電位を制御する電位制御手段と、を備えたことを特徴としている。

【0010】上記では、データ線駆動手段によるデータ線へのデータ電圧の印加は、ゲート線に電圧が印加され、このゲート線に接続された各表示セルのスイッチング素子がオンしている状態で行われ、データ電圧の印加に伴いデータ線を介して電流が流れることにより、該データ線に接続されかつスイッチング素子がオンしている表示セルの電極対間電圧が所定電圧に変化する。ここで、データ電圧の印加を開始してから電極対間電圧が所定電圧に変化するまでの時間は、電極対間のキャパシタンス分及びデータ線に含まれるキャパシタンス分の影響を受けるが、一般に電極対間のキャパシタンス分よりもデータ線のキャパシタンス分の方が静電容量が大きく、

影響が大きい。

【0011】このため、本発明ではデータ線にデータ電圧が印加される前に、電位制御手段により、データ線の電位が印加されるデータ電圧に近づくように、多数本のデータ線の電位を制御する。これにより、各データ線にデータ電圧を印加するときには、少なくとも各データ線の電位は次に印加されるデータ電圧に近い値となっていることになる。これにより、データ電圧の印加を開始してから表示セルの電極対間電圧が所定電圧に達する迄の時間が短くなる。

【0012】従って、各データ線に対するデータ電圧印加期間が短い場合にも、各表示セルの電極間電圧が印加されたデータ電圧の大きさに対応する所定電圧に達し、各表示セルの液晶の光透過率を、各表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致させることができるので、データ電圧印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。

【0013】また本発明は、上記発明において、多数本のデータ線は複数のデータ線群から成り、データ線駆動手段は、データ線へのデータ電圧の印加を、データ線群毎に順にかつ前記所定期間内に行うことを特徴としている。

【0014】上記により、多数本のデータ線に対し、複数のデータ線群毎に順にデータ電圧が印加されるマルチプレックス駆動が行われることになる。前述のように、本発明はデータ電圧印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができるので、マルチプレックス倍率を大きく、すなわち各データ線群を構成するデータ線の数を少なくしてデータ線群の数を多くした(これに伴ってデータ電圧印加期間が短くなる)としても、高画質で画像を表示させることができる。また、各データ線群を構成するデータ線の数を少なくすることができるので、液晶表示装置の大画面化、高精細化を容易に実現できる。

【0015】なお、電位制御手段は、より詳しくは、データ線駆動手段がデータ線にデータ電圧を印加している間に表示セルの電極対間電圧が前記所定電圧まで変化するに充分な値となるようにデータ線の電位を制御する。

【0016】また、電位制御手段は、例えばデータ線の電位が、データ線駆動手段によって印加されるデータ電圧の平均的な値又は前記データ電圧の絶対値の最小値となるように、データ線の電位を制御することができる。

【0017】また本発明は、上記発明において、データ線駆動手段は、一部のデータ線に残りのデータ線と極性の異なる電圧を印加し、電位制御手段は、データ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することにより前記データ線の電位の制御を行うことを特徴としている。

【0018】一対のデータ線に互いに極性が異なるデータ電圧を印加すると、双方のデータ線は互いに極性が異

なる電位となる。ここで双方のデータ線を電氣的に接続したとすると、双方のデータ線の電位が等しくなるように電流が流れる（電荷が移動する）ので、電力を消費することなく双方のデータ線の電位を等しくすることができる。従って、多数本のデータ線の各々に対し、印加するデータ電圧の極性が毎回反転するようにデータ電圧を印加する場合には、データ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することにより、データ線の電位を、電力を消費することなく次に印加されるデータ電圧に近い値とすることができるので、消費電力を低減することができる。

【0019】また液晶表示装置の駆動に際しては、液晶表示装置の各表示セルに印加する電圧の極性を毎回反転させることが一般的である。このため、データ電圧として、一部のデータ線に残りのデータ線と極性の異なる電圧を印加すると共に、各表示セルに印加される電圧の極性が毎回反転するように前記一部のデータ線及び前記残りのデータ線に印加するデータ電圧の極性を変更する場合には、先にも述べたようにデータ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することを、後述するように、データ線に次に印加されるデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧が印加されている間に行うようにすれば、各表示セルの電極対間電圧が等しくなるように電流が流れ、各表示セルの電極対間電圧を、電力を消費することなく次に印加されるデータ電圧に近い値とすることができる。従って消費電力を更に低減することができる。

【0020】また電位制御手段は、データ線駆動手段によりデータ線に前回データ電圧が印加されてから次にデータ電圧が印加される迄の間に、多数本のデータ線の各々の電位の制御を行うことができる。

【0021】また本発明は、上記発明において、電位制御手段は、データ線に次に印加されるデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧が印加されている間に、データ線の電位の制御を行うことを特徴としている。

【0022】本発明におけるデータ線の電位の制御は何れのゲート線にも電圧が印加されていないときに行ってもよいが、上記のように、データ線に次に印加されるデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧が印加されている間にデータ線の電位の制御を行うようにすれば、前記データ線の電位の制御に伴って、前記ゲート線に接続された表示セルの電極対間電圧も次に印加されるデータ電圧に近づくので、データ電圧の印加を開始してから表示セルの電極対間電圧が表示セルに表示させるべき階調値に対応する値に変化する迄の時間を更に短くすることができ、データ電圧印加期間を更に短くすることができる。

【0023】また本発明において、電位制御手段は、デ

ータ線の電位を変更する電位変更手段と、前記電位変更手段と前記多数のデータ線との間に各々設けられた多数のスイッチング手段と、前記多数のスイッチング手段のオンオフを制御するオンオフ制御手段と、を含んで構成することができる。

【0024】また本発明に係る液晶表示装置の駆動方法は、多数本のデータ線と多数本のゲート線とが互いに交差するように配置され、データ線とゲート線との交差位置に、データ線及びゲート線に接続されたスイッチング素子と、所定間隔隔てて対向配置された電極対と、前記電極対の間に配置された液晶と、から成る表示セルが各々設けられた液晶表示装置を駆動する方法であって、前記ゲート線に電圧を印加して該ゲート線に接続された前記表示セルの前記スイッチング素子を所定期間オンさせるステップと、前記所定期間内に前記データ線にデータ電圧を印加して前記表示セルの電極対間電圧を所定電圧に変化させるデータ電圧印加ステップと、前記データ電圧印加ステップに先立って、前記データ線の電位が、印加されるデータ電圧に近づくように制御する制御ステップと、を具備し、前記制御ステップにより、データ電圧を印加してから前記表示セルの電極対間電圧が前記所定電圧に到達する迄の時間を短縮することを特徴としている。

【0025】これにより、前記と同様に、各データ線に対するデータ電圧印加期間が短い場合にも、各表示セルの電極間電圧が印加されたデータ電圧の大きさに対応する所定電圧に達し、各表示セルの液晶の光透過率を、各表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致させることができるので、データ電圧印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。

【0026】また本発明は、上記発明において、多数本のデータ線は複数のデータ線群から成り、データ電圧印加ステップは、データ線群単位でデータ電圧を印加することを、各データ線群に対して前記所定期間内に順に行うことを特徴としている。

【0027】前述のように、本発明はデータ電圧印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができるので、上記のようにマルチプレックス駆動を行う際のマルチプレックス倍率を大きく、すなわち各データ線群を構成するデータ線の数少なくしてデータ線群の数を多くした（これに伴ってデータ電圧印加期間が短くなる）としても、高画質で画像を表示させることができる。また、各データ線群を構成するデータ線の数少なくすることができるので、液晶表示装置の大画面化、高精細化を容易に実現できる。

【0028】なお、制御ステップは、より詳しくは、データ線の電位が、データ電圧印加ステップにおいてデータ電圧を印加している間に表示セルの電極対間電圧が前記所定電圧まで変化するに充分な値となるように、データ線の電位を制御することができる。

【0029】また、制御ステップは、例えばデータ線の電位が、データ電圧の平均的な値又はデータ電圧の絶対値の最小値となるように、データ線の電位を制御することができる。

【0030】また本発明は、上記発明において、データ電圧印加ステップは、一部のデータ線に残りのデータ線と極性の異なる電圧を印加し、制御ステップは、データ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することにより、データ線の電位を制御することを特徴としている。これにより、前記と同様に、データ線の電位を、電力を消費することなく次に印加されるデータ電圧に近い値とすることができ、消費電力を低減することができる。

【0031】また、制御ステップは、前記データ線に前回データ電圧を印加してから次にデータ電圧を印加する迄の間に行うことができる。

【0032】また本発明は、上記発明において、制御ステップは、データ線に次に印加するデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧を印加している間に行うことを特徴としている。これにより、データ電圧の印加を開始してから表示セルの電極対間電圧が表示セルに表示させるべき階調値に対応する値に変化する迄の時間を更に短くすることができ、データ電圧印加期間を更に短くすることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、以下では本発明に支障のない数値を用いて説明するが、本発明は以下に記載した数値に限定されるものではない。

【0034】〔第1実施形態〕図1には本実施形態に係る液晶ディスプレイユニット（LCDユニット）30が示されている。LCDユニット30は、本発明に係る液晶表示装置の駆動装置としての駆動装置32と、液晶表示装置としての反射型の液晶ディスプレイ（LCD）10を備えている。

【0035】図2に示すように、LCD10はスペーサ12によって所定間隔隔てて対向配置された一対の基板14、16（但し、基板16は透明基板）を備えており、基板14、16の間には液晶18が封入されている。基板16の液晶18と接する面には全面に透明電極20が形成されている。また基板14の液晶18と接する面にはクリスタルシリコンの層が形成されており、このクリスタルシリコン層上には薄膜トランジスタ（TFT）24がマトリクス状に多数形成されており（図2参照）、各TFT24に対応して電極22が設けられている。

【0036】図1ではLCD10の回路を簡略的に示している。図示は省略するが、前述の電極22は各TFT24のソースに各々接続されており、液晶18は電極22と透明電極20とに挟まれている。なお、図2では単

一の画素に対応する液晶18、電極22及び透明電極20を、模式的にコンデンサの記号を用いかつ液晶の符号「18」を付して示している。この単一の画素に対応する液晶18は、電極22、透明電極20及びTFT24と共に本発明の表示セルを各々構成している。透明電極20は共通端子26に接続されている。本実施形態では共通端子26は接地されており、透明電極20の電位は一定（接地電位）とされている。

【0037】LCD10には、基板14側に所定方向に沿って延びるm本のゲート線G1～Gmが設けられており、各TFT24のゲートはゲート線G1～Gmの何れかに接続されている。ゲート線G1～Gmの各々は、ゲート線駆動手段としてのゲート線ドライバ34に接続されており、ゲート線ドライバ34はLCDコントローラ36に接続されている。

【0038】また、LCD10の基板14側には、ゲート線G1～Gmと交差する方向に沿って延びる4×n本のデータ線d1A～dnA、d1B～dnB、d1C～dnC、d1D～dnDが設けられており、各TFT24のドレインは各データ線の何れかに接続されている。データ線は各々n本のデータ線から成る4つのデータ線群d1A～dnA（データ線群A）、d1B～dnB（データ線群B）、d1C～dnC（データ線群C）及びd1D～dnD（データ線群D）にグループ分けされている。各データ線の一端は、データ線の総数（4×n）と同数の出力端を備えたマルチプレクサ38に各々接続されている。マルチプレクサ38はn個の入力端を備えており、このn個の入力端は信号線d1～dnを介してデータ線ドライバ40に各々接続されている。データ線ドライバ40及びマルチプレクサ38は本発明のデータ線駆動手段に対応している。データ線ドライバ40及びマルチプレクサ38はLCDコントローラ36に接続されている。

【0039】また各データ線他端はトランジスタ42のソースに各々接続されている。なお、以下では各トランジスタを区別するために、データ線群A d1A～dnAに接続されたn個のトランジスタを「トランジスタ群42A」、データ線群B d1B～dnBに接続されたn個のトランジスタを「トランジスタ群42B」、データ線群C d1C～dnCに接続されたn個のトランジスタを「トランジスタ群42C」、データ線群D d1D～dnDに接続されたn個のトランジスタを「トランジスタ群42D」と称する。トランジスタ群42A、42B、42C、42Dの各トランジスタのゲートは各々プリチャージコントローラ44に接続されており、プリチャージコントローラ44はLCDコントローラ36に接続されている。なお、上記各トランジスタ42は本発明のスイッチング手段に対応しており、プリチャージコントローラ44は本発明のオンオフ制御手段に対応している。

【0040】また、トランジスタ群42A、42B、42C、42Dの各トランジスタのドレインは電圧切替回

路46に各々接続されている。電圧切替回路46はLCDコントローラ36に接続されていると共に、プリチャージ電圧 $+V_1$ 、 $-V_1$ が供給される。電圧切替回路46は、LCDコントローラ36からの指示に応じて、前記トランジスタのドレインにプリチャージ電圧 $+V_1$ 又は $-V_1$ を印加する。なお、トランジスタ群42A、42B、42C、プリチャージコントローラ44、電圧切替回路46及びLCDコントローラ36は本発明の電位制御手段に対応しており、電圧切替回路46は本発明の電位変更手段に対応している。

【0041】なお、プリチャージ電圧 $+V_1$ としては後述するデータ電圧の最大値の $1/2$ の値、プリチャージ電圧 $-V_1$ としてはデータ電圧の最小値の $1/2$ の値を用いることができる。一例として、データ電圧の最大値が $+2.5\text{ V}$ 、最小値が $-2.5\text{ V}$ であった場合には、プリチャージ電圧 $+V_1 = +1.25\text{ V}$ 、 $-V_1 = -1.25\text{ V}$ （すなわち、印加されるデータ電圧の平均的な値）とすることができる。また電圧切替回路46は、図1では模式的にスイッチとして示されているが、実際にはトランジスタ等のスイッチング素子を含んで構成されている。

【0042】次に第1実施形態の作用を説明する。LCD10に画像を表示する場合、LCDコントローラ36は、 $m$ 本のゲート線 $G_1 \sim G_m$ のうちの何れか1本に対し該ゲート線に接続されたTFT24をオンさせるゲート電圧が所定期間印加され、かつ前記ゲート電圧が印加されるゲート線が前記所定時間毎に順次切り替わるように、ゲート線ドライバ34の作動を制御する。またLCDコントローラ36は、ゲート線ドライバ34がゲート電圧を印加するゲート線を切替えるタイミングと同期して、ゲート電圧が印加されるゲート線に接続された表示セル列の各表示セルに表示させるべき階調値を表す画像データを、データ線ドライバ40へ順次出力する。

【0043】データ線ドライバ40は、入力された各表示セルに表示させるべき階調値を表す画像データから、所定のデータ線群に接続された $n$ 個の表示セル分の画像データを順に取り出すと共に、取り出した画像データが表す階調値に対応する大きさの電圧（データ電圧）を信号線 $d_1 \sim d_n$ を介してマルチプレクサ38へ出力することを繰り返す。これによりデータ線ドライバ40からは、各データ線群に接続された表示セルに印加すべきデータ電圧が、データ線群Aから順にマルチプレクサ38へ出力される。マルチプレクサ38ではデータ線ドライバ40から出力されたデータ電圧を、対応するデータ線群の各データ線へ印加する。

【0044】これにより図3（B）にも示すように、所定のゲート線にゲート電圧が印加されている期間内に、データ線群A～Dに順にデータ電圧が印加され、このデータ電圧が、TFT24がオンしている各表示セルの電極22及び透明電極20から成る電極対間に印加されることになる。このように、本実施形態に係る駆動装置3

2は、LCD10に対しマルチプレックス倍率 $n=4$ のマルチプレックス駆動を行う。

【0045】なおデータ電圧の極性は、図4（A）にも示すように、或るフレームの画像の表示に際しLCD10の全ての表示セルに同一極性のデータ電圧を印加し、データ電圧の極性を画像1フレーム毎に反転するようにしてもよいし、図4（B）にも示すように、或るフレームの画像の表示に際し、同一のゲート線に接続された表示セルの列に同一極性のデータ電圧を印加し、データ電圧の極性をゲート線1ライン毎に反転させると共に、次のフレームでは、各表示セル列に前回印加されたデータ電圧と極性の異なるデータ電圧を各々印加するようにしてもよい。

【0046】一方、LCDコントローラ36は、データ線ドライバ40及びマルチプレクサ38を介して各データ線に印加されるデータ電圧の極性が正であればトランジスタ群42A～42Dの各トランジスタのドレインにプリチャージ電圧 $+V_1$ が供給され、前記各データ線に印加されるデータ電圧の極性が負であれば前記各トランジスタのドレインにプリチャージ電圧 $-V_1$ が供給されるように電圧切替回路46を切替える。すなわち、データ電圧の極性が図4（A）のように画像1フレーム毎に反転される場合には、プリチャージ電圧も画像1フレーム毎に切替え、データ電圧の極性が図4（B）のようにゲート線1ライン毎に反転される場合には、プリチャージ電圧もゲート線1ライン毎に切換える。

【0047】またLCDコントローラ36は、プリチャージコントローラ44を介し、データ線群A～Dに接続されたトランジスタ群42A～42Dを、各々図3（C）に示すタイミングで順にオンさせる。

【0048】これにより、データ電圧が印加される前のデータ線に対し、データ線群A～D毎に、次に印加されるデータ電圧と同極性のプリチャージ電圧（ $+V_1$ 又は $-V_1$ ）が印加されることになり、各データ線の電位は、データ線ドライバ40及びマルチプレクサ38を介してデータ電圧が印加されるときには印加されたプリチャージ電圧と略等しい値、すなわち次に印加されるデータ電圧に近い値に変化（例えばデータ電圧の範囲が $+2.5\text{ V} \sim -2.5\text{ V}$ 、プリチャージ電圧が $+1.25\text{ V}$ 又は $-1.25\text{ V}$ の場合は、印加されるデータ電圧の平均的な値に変化）していることとなる。

【0049】またデータ線群B～Dにプリチャージ電圧を印加する際には、図3（A）にも示すようにゲート線にゲート電圧が印加されており、該ゲート線に接続されている表示セル列の各表示セルのTFT24がオンしているので、前記表示セル列のうちデータ線群B～Dの各データ線の何れかに接続されている表示セルについては電極対間にプリチャージ電圧が印加され、データ電圧が印加されるときには前記表示セルの電極対間電圧がプリチャージ電圧に略一致した値となっている。

【0050】従って、各データ線群に対しデータ電圧の印加が開始されると、図3（D）にも示すように、TFT 24がオンしている表示セルの電極間電圧は、プリチャージを行わない場合（図10（E）参照）と比較して、データ電圧印加期間が終了する前に印加されたデータ電圧に対応する値に達する。電極対間電圧に配置された液晶18の光透過率は電極対間電圧に応じて変化するので、上記により、表示セルの液晶18の光透過率が、表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致することになる。これにより、マルチプレックス倍率が大きく、各表示セルへのデータ電圧の印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。

【0051】なお、上記ではトランジスタ群42Aについては、ゲート線にゲート電圧が印加されていないときにオンさせていたが、これに限定されるものではなく、図3（A）に想像線で示すように、ゲート線へのゲート電圧の印加を開始するタイミングを早くして、トランジスタ群42Aの各トランジスタがオンさせるときにもゲート線にゲート電圧が印加されているようにしてもよい。これにより、トランジスタ群42Aに接続されているデータ線群A<sub>d1A</sub>～dnAに接続された各表示セルについても、データ電圧が印加されるときには電極対間電圧がプリチャージ電圧に略等しい値とされていることになるので、データ電圧の印加を開始してから電極対間電圧がデータ電圧に一致する迄の時間がより短くなるので好ましい。

【0052】また、上記のようにした場合、極性が正のデータ電圧を印加するときには、各データ線及びデータ電圧を印加する各表示セルの電極対間電圧が $+V_1$ となっており、極性が負のデータ電圧を印加するときにはデータ線の電位は $-V_1$ となっているので、データ線ドライバ40で駆動すべきデータ電圧の振幅を小さくする（データ電圧の最大値が $+2.5V$ 、最小値が $-2.5V$ 、プリチャージ電圧 $V_1$ が $\pm 1.25V$ であるとする、前記振幅を $+2.5V - 1.25V \sim -2.5V + 1.25V$ 、すなわち $+1.25V \sim -1.25V$ とする）ことが可能となる。

【0053】また、上記ではトランジスタ群42A～42Dの各群のトランジスタを互いに異なるタイミングでオンさせるようにしていたが、これに限定されるものではなく、例えば図3（C）に示すトランジスタ群42Aをオンさせるタイミングにおいて、トランジスタ群42A～42Dの全てのトランジスタをオンさせるようにしてもよい。また前述のように、このときに図3（A）に想像線で示すようにゲート線にゲート電圧を印加した方が好ましいことは言うまでもない。

【0054】〔第2実施形態〕次に本発明の第2実施形態を説明する。なお、第1実施形態と同一の部分には同一の符号を付し、説明を省略する。図5に示すように、第2実施形態に係る駆動装置50は電圧切替回路46が省略されており、トランジスタ群42A、42B、42

C、42Dの各トランジスタのドレインは端子48を介して各々接地されている。第2実施形態では、各トランジスタのドレインと接地端との間を結ぶ配線が本発明の電位制御手段に対応している。

【0055】次に第2実施形態の作用を説明する。第2実施形態では、データ線ドライバ40はデータ電圧の極性を図4（B）に示すように切替えてLCD10に画像を表示し、プリチャージコントローラ44はデータ線群A～Dに接続されたトランジスタ群42A～42Dを、各々図3（C）に示すタイミングで順にオンさせる。データ電圧の極性を図4（B）のように切替えた場合、個々のデータ線に印加されるデータ電圧の極性は毎回反転されることになるが、トランジスタ群42A～42Dの各トランジスタがオンされると、少なくともオンされたトランジスタに接続されたデータ線の電位は0V（接地電位）になる。従って、データ電圧が印加されるとき各データ線の電位は、印加されるデータ電圧に近い値（より詳しくは印加されるデータ電圧の絶対値の最大値）となっていることになる。

【0056】またデータ線群B～Dについては、トランジスタ群42B～42Dの各トランジスタがオンされるときにはゲート線にゲート電圧が印加されており、該ゲート線に接続されている表示セル列の各表示セルのTFT 24がオンしているので、前記表示セル列のうちデータ線群B～Dの各データ線の何れかに接続されている表示セルについては電極対間電圧も0Vとされる。個々の表示セルに印加されるデータ電圧の極性は毎回反転されるので、データ線群B～Dに接続された各表示セルの電極対間電圧は、データ線ドライバ40及びマルチプレクサ38を介してデータ電圧が印加されるときには、印加されるデータ電圧に近い値に変化していることとなる。

【0057】従って、各データ線群に対しデータ電圧の印加が開始されると、図3（E）にも示すように表示セルの電極間電圧は、従来（図10（E））と比較して、データ電圧印加期間が終了する前にデータ電圧に対応する値に達し、表示セルの液晶18の光透過率も表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致することになる。これにより、マルチプレックス倍率が大きく、各表示セルへのデータ電圧の印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。なお、第2実施形態においても、図3（C）に示すトランジスタ群42Aをオンさせるタイミングにおいて、トランジスタ群42A～42Dの全てのトランジスタをオンさせるようにしてもよい。また、このときに図3（A）に想像線で示すようにゲート線にゲート電圧を印加した方が好ましい。

【0058】また、データ電圧の極性を図4（A）に示すように、画像1フレーム毎に切替えてLCD10に画像を表示する場合には、画像1フレームを表示する間は各データ線に同一極性のデータ電圧が印加されるので、



データ電圧が印加されるとき各データ線の電位は、ゲート線G1に接続された先頭の表示セル列にデータ電圧を印加するときを除き、印加されるデータ電圧と同極性となっている。このため上記で説明したトランジスタ群Aのように、ゲート線G1～Gmの何れにもゲート電圧を印加していないときにトランジスタをオンし、データ線の電位のみ変化させることは好ましくない。

【0059】従って、データ電圧の極性を画像1フレーム毎に切替えてLCD10に画像を表示する場合には、図3(A)に想像線で示すように、ゲート線へのゲート電圧印加開始のタイミングを早くし、ゲート線にゲート電圧が印加されている状態でトランジスタ群42A～42Dの各トランジスタをオンさせる(図3(C)に示すタイミングでトランジスタ群42A～42Dの各トランジスタを順にオンさせるか、或いは図3(C)に示すトランジスタ群42Aをオンさせるタイミングでトランジスタ群42A～42Dの全てのトランジスタをオンさせる)ようにすればよい。これにより、各表示セルにデータ電圧が印加されるときには、各表示セルの電極対間電圧が0V、すなわち印加されるデータ電圧に近い値に変化していることになる。

【0060】また、上記では端子48を接地していたが、これに代えて端子48に一定電圧を印加するようにしてもよい。例えば、データ電圧の最大値の絶対値がデータ電圧の極性によって異なる場合に、極性が正のときのデータ電圧の最大値と、極性が負のときのデータ電圧の最大値(データ電圧の最小値)との平均値に相当する電圧を端子48に印加することができる。これにより、データ電圧の最大値の絶対値がデータ電圧の極性によって異なる場合であっても、データ線へのデータ電圧の印加が開始されてから、表示セルの電極対間電圧が表示セルに表示すべき階調値に対応する値に達する迄の時間を、印加するデータ電圧の極性に拘わらず略一定にすることができる。

【0061】〔第3実施形態〕次に本発明の第3実施形態を説明する。なお、第1実施形態と同一の部分には同一の符号を付し、説明を省略する。図6に示すように、第3実施形態に係る駆動装置52は、トランジスタ群42A、42B、42C、42Dの各トランジスタのうち、ソースが各データ線群A、B、C、Dの奇数番目のデータ線(すなわちデータ線d1A, d3A …, d1B, d3B …, d1C, d3C …, d1D, d3D …)に接続されたトランジスタのドレインは給電線54Aに接続されており、ソースが各データ線群A、B、C、Dの偶数番目のデータ線(すなわち、データ線d2A, d4A …, d2B, d4B …, d2C, d4C …, d2D, d4D …)に接続されたトランジスタのドレインは給電線54Bに接続されている。

【0062】給電線54A、54Bは電圧切替回路46に接続されている。電圧切替回路46は、LCDコントローラ36からの指示に応じて、給電線54A、54B

にプリチャージ電圧+V<sub>1</sub>又は-V<sub>1</sub>を印加する。但し、電圧切替回路46が給電線54A、54Bに印加するプリチャージ電圧の極性は互いに異っており、給電線54Aにプリチャージ電圧+V<sub>1</sub>を印加しているときは給電線54Bにプリチャージ電圧-V<sub>1</sub>を印加し、給電線54Aにプリチャージ電圧-V<sub>1</sub>を印加しているときは給電線54Bにプリチャージ電圧+V<sub>1</sub>を印加する。第3実施形態では、給電線54A、54B及び電圧切替回路46が本発明の電位変更手段に対応している。

【0063】次に第3実施形態の作用を説明する。第3実施形態に係るデータ線ドライバ40は、各データ線群A、B、C、Dの奇数番目のデータ線と偶数番目のデータ線群に互いに極性の異なるデータ電圧を印加する(図4(C)又は(D)参照)。なお、各データ線に印加するデータ電圧の極性は、図4(C)に示すようにゲート線1ライン毎に反転するようにしてもよいし、図4

(D)に示すように画像1フレーム毎に反転するようにしてもよい。

【0064】またLCDコントローラ36は、データ線ドライバ40及びマルチプレクサ38を介して各データ線群A、B、C、Dの奇数番目のデータ線に印加されるデータ電圧の極性が正(すなわち偶数番目のデータ線に印加されるデータ電圧の極性が負)であれば給電線54Aにプリチャージ電圧+V<sub>1</sub>が、給電線54Bにプリチャージ電圧-V<sub>1</sub>が印加されるように電圧切替回路46を切替え、奇数番目のデータ線に印加されるデータ電圧の極性が負(偶数番目のデータ線に印加されるデータ電圧の極性が正)であれば給電線54Aにプリチャージ電圧-V<sub>1</sub>が、給電線54Bにプリチャージ電圧+V<sub>1</sub>が各々印加されるように電圧切替回路46を切替える。

【0065】すなわち、各データ線に印加されるデータ電圧の極性が図4(C)のようにゲート線1ライン毎に反転される場合には、給電線54A、54Bに印加されるプリチャージ電圧の極性もゲート線1ライン毎に切替わるように電圧切替回路46の作動を制御し、各データ線に印加されるデータ電圧の極性が図4(B)のように画像1フレーム毎に反転される場合には、給電線54A、54Bに印加されるプリチャージ電圧の極性も画像1フレーム毎に切替わるように電圧切替回路46の作動を制御する。またLCDコントローラ36は、プリチャージコントローラ44を介し、データ線群A～Dに接続されたトランジスタ群42A～42Dを、各々図3(C)に示すタイミングで順にオンさせる。

【0066】これにより、第1実施形態と同様に、各データ線に対し次に印加されるデータ電圧と同極性のプリチャージ電圧(+V<sub>1</sub>又は-V<sub>1</sub>)がデータ線群A～D毎に印加され、データ電圧が印加されるとき各データ線の電位は、印加されるデータ電圧に近い値に変化(例えばデータ電圧の範囲が+2.5V～-2.5V、プリチャージ電圧が+1.25V又は-1.25Vの場合は、印加される

データ電圧の平均的な値に変化) していることになると共に、データ線群B～Dの各データ線の何れかに接続されている表示セルについては電極対間にプリチャージ電圧が印加され、データ電圧が印加されるときには前記表示セルの電極対間電圧がプリチャージ電圧に略一致した値となっていることになる。

【0067】従って、各データ線群に対しデータ電圧の印加が開始されると、図3(D)にも示すように、TFT24がオンしている表示セルの電極間電圧はデータ電圧印加期間が終了する前にデータ電圧に対応する値に達するので、表示セルの液晶18の光透過率も表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致することになる。これにより、マルチプレックス倍率が大きく各表示セルへのデータ電圧の印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。

【0068】なお、第3実施形態においても、図3

(A)に想像線で示すように、ゲート線へのゲート電圧の印加を開始するタイミングを早くして、トランジスタ群42Aの各トランジスタがオンさせるときにもゲート線にゲート電圧が印加されているようにしてもよい。また、図3(C)に示すトランジスタ群42Aをオンさせるタイミングにおいて、トランジスタ群42A～42Dの全てのトランジスタを同時にオンさせるようにしてもよい。このときに図3(A)に想像線で示すようにゲート線にゲート電圧を印加した方が好ましいことは言うまでもない。

【0069】〔第4実施形態〕次に本発明の第4実施形態を説明する。なお、第3実施形態と同一の部分には同一の符号を付し、説明を省略する。図7に示すように、第4実施形態に係る駆動装置56は電圧切替回路46が省略されており、トランジスタ群42A、42B、42C、42Dの各トランジスタのドレインは接地線58を介して各々接地されている。第4実施形態では、接地線58が本発明の電位変更手段に対応している。

【0070】次に第4実施形態の作用を説明する。第4実施形態に係るデータ線ドライバ40は、先に説明した第3実施形態と同様に、各データ線群A、B、C、Dの奇数番目のデータ線と偶数番目のデータ線群に互いに極性の異なるデータ電圧を印加すると共に、各データ線に印加するデータ電圧の極性をゲート線1ライン毎に反転する(図4(C)参照)。またLCDコントローラ36は、データ線群A～Dに接続されたトランジスタ群42A～42Dを、各々図3(C)に示すタイミングで順にオンさせる。

【0071】第4実施形態ではデータ電圧として、隣合うデータ線に各々極性の異なる電圧が印加されるので、隣合うデータ線の電位は互いに極性が異なっている。このため、トランジスタ群42A～42Dの各トランジスタがオンされると、隣合うデータ線の互いの電位が等しく0Vとなるように、接地線58を介して図7に矢印で

示す方向又はその逆の方向に電荷が移動する。また、トランジスタ群42A～42Dの各トランジスタがオンされるときにはゲート線にゲート電圧が印加されているので、該ゲート線に接続された各表示セルのTFT24がオンしており、データ線群B～Dの各データ線の何れかに接続されている表示セルについては図8(B)に示すように隣合うデータ線に各々接続された一対の表示セルの電極対間電圧が互いに等しく0Vとなるように接地線58を介して電荷が移動する。

【0072】なお、図8(B)ではトランジスタ42及びデータ線ドライバ40を模式的に示しており、マルチプレクサ38の図示を省略している。

【0073】LCD10の個々の表示セルに印加するデータ電圧の極性は毎回反転させることが一般的であるが、従来の駆動方法では、図8(A)に模式的に示すように、前回極性が正のデータ電圧が印加された表示セルは、次回にデータ電圧が印加される際に電極対間に蓄積されている電荷が放電電流として接地端へ流れて電極対間電圧が0Vとされ、更に極性が負のデータ電圧が印加されることにより電極対間電圧の極性が負となる。また、前回極性が負のデータ電圧が印加された表示セルは、次回に極性が正のデータ電圧が印加されると電極対間電圧が0Vとなり、更に電極対間電圧の極性が正の所定値となるまで充電電流が流れる。従って、データ電圧を印加する表示セルの電極対間に蓄積されていた電荷(及びデータ線に蓄積された電荷)は無駄に捨てられていた。これは、先に説明した第1～第3実施形態についても同じである。

【0074】これに対し第4実施形態では、トランジスタ群42A～42Dの各トランジスタをオンすることにより、隣合うデータ線の電位(データ線群B～Dについては隣合うデータ線に各々接続された一対の表示セルの電極対間電圧も)が互いに等しくなるように接地線58を介して電荷が移動する。このとき、隣合うデータ線の電位の絶対値が等しければ、接地端へ電荷が流れることがないので、全く電力を消費することなく隣合うデータ線の電位を等しく0Vとすることができ、データ線の駆動により消費する電力を50%低減できる。

【0075】しかし、各データ線には各表示セルに表示させるべき階調値に応じた大きさのデータ電圧が印加され、トランジスタがオンするときのデータ線の電位は、先に印加されたデータ電圧の大きさに応じた値となっているので、隣合うデータ線の電位の絶対値は必ずしも等しくはない。隣合うデータ線の電位の絶対値が等しくない場合は、トランジスタをオンすると、隣合うデータ線の電位の絶対値の差に応じて、極めて微弱ではあるが、接地線58から接地端へデータ線の電位(及び表示セルの電極対間電圧)の変化に寄与しない電荷(電流)が流れる。

【0076】従って、消費電力の低減量は50%を若干

下回ることになるが、従来と比較してデータ線や表示セルの電極対間に蓄積されていた電荷を次にデータ電圧を印加する際に有効利用し、殆ど電力を消費することなく（蓄積されていた電荷を殆ど捨てることなく）、隣合うデータ線の電位（及び隣合うデータ線に各々接続された一対の表示セルの電極対間電圧）を等しく0Vとすることができ、データ線の駆動により消費する電力を大幅に低減できる。

【0077】また、データ電圧を印加するときには、各データ線の電位（及びデータ線群B～Dに接続された各表示セルの電極対間電圧）が0Vとなっているので、第1～第3実施形態と同様に、データ電圧が印加された表示セルの電極間電圧はデータ電圧印加期間が終了する前にデータ電圧に対応する値に達し、表示セルの液晶18の光透過率も表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致する。これにより、マルチプレックス倍率が大きく各表示セルへのデータ電圧の印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。

【0078】なお、第4実施形態においても、図3

(A)に想像線で示すタイミングでゲート線にゲート電圧を印加し、トランジスタ群42Aをオンさせるときにはゲート線にゲート電圧が印加されているようにすることが好ましい。これにより、データ線群Aに接続された表示セルの電極対間に蓄積されている電荷も、次にデータ電圧を印加する際に有効に利用することができる。また、図3(C)に示すトランジスタ群42Aをオンさせるタイミングにおいて、トランジスタ群42A～42Dの全てのトランジスタをオンさせるようにしてもよく、このとき、ゲート線へのゲート電圧の印加を図3(A)に想像線で示すタイミングで行うことが好ましいことは言うまでもない。

【0079】また、データ電圧の極性を図4(D)に示すように、画像1フレーム毎に切替えてLCD10に画像を表示する場合には、図3(A)に想像線で示すように、ゲート線へのゲート電圧印加開始のタイミングを早くし、ゲート線にゲート電圧が印加されている状態でトランジスタ群42A～42Dの各トランジスタをオンさせる（図3(C)に示すタイミングでトランジスタ群42A～42Dの各トランジスタを順にオンさせるか、或いは図3(C)に示すトランジスタ群42Aをオンさせるタイミングでトランジスタ群42A～42Dの全てのトランジスタをオンさせる）ようにすればよい。これにより、各表示セルにデータ電圧が印加される前に、各表示セルの電極対間電圧を0V、すなわち印加されるデータ電圧に近い値に変化させることができ、消費電力を低減できると共に各表示セルへのデータ電圧の印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。

【0080】〔実験結果の説明〕次に本願発明者等が実施した実験（シミュレーション）の結果について説明する。図9は第1実施形態で説明した駆動装置32におい

て、データ電圧として最大値としての+3V、最小値としての-3Vを交互に印加する際に、プリチャージ電圧を印加しない場合（図9に破線で示す）、及びプリチャージ電圧として+1.5V又は-1.5Vを印加した場合（図9に実線で示す）の電極間電圧の変化を各々シミュレーションしたものである。

【0081】図9において(B)は(A)に破線で囲んだ範囲を拡大したものであるが、図9(B)からも明らかのように、プリチャージを行わない場合はデータ電圧印加終了の時点でも電極間電圧が増加していると共に電極間電圧の増加の傾きが比較的大きく、データ電圧（この場合は+3V）に達していない。このデータ電圧に対する電極間電圧の不足分は、LCD10で表示させる階調数にもよるが、本実験では階調値が「1」異なるときの電極間電圧の差に相当し、LCD10の液晶の光透過率を、印加したデータ電圧が表す階調値に対応する光透過率に一致させることができない。

【0082】これに対しプリチャージを行った場合は、図9(B)に実線で示すように、データ電圧の印加を終了するときには電極間電圧はデータ電圧(+3V)に達しており、LCD10の液晶の光透過率は印加したデータ電圧が表す階調値に正確に対応した値となる。従って、本発明によれば各表示セルの液晶の光透過率を、各表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致させることができ、LCD10に高画質で画像を表示できることが明らかである。

【0083】なお、第3実施形態及び第4実施形態では、各データ線群A、B、C、Dの奇数番目のデータ線と偶数番目のデータ線群に互いに極性の異なるデータ電圧を印加する場合を例に説明したが、これに限定されるものではなく、各データ線群を構成するデータ線を各々2つのグループに分け、双方に極性の異なるデータ電圧を印加するようにしてもよいことは言うまでもない。但し、第4実施形態で説明したように極性の異なるデータ電圧が印加されたデータ線間を電氣的に接続することによりデータ線の電位（及び表示セルの電極対間電圧）を変化させる場合には、前記2つのグループを構成するデータ線数を同数とすると、最も消費電力を低減できるので好ましい。

【0084】また、上記の実施形態では、データ線の一端側をマルチプレクサ38に接続し、データ線他端側をトランジスタ42に接続した例を説明したが、これに限定されるものではなく、データ線の一端側をマルチプレクサ38及びトランジスタ42に各々接続するようにしてもよい。但し、データ線の一端側をマルチプレクサ38に接続し、データ線他端側をトランジスタ42に接続した場合には、製造したLCDを検査する工程において、トランジスタ42及びマルチプレクサ38を用いて各データ線のオープン/ショートを検査を行うことが可能となるので好ましい。

【0085】また、上記実施形態では各データ線に対応して設けられたトランジスタ42のゲートを、トランジスタ群42A、42B、42C、42D毎に分けてプリチャージコントローラ44に接続した例を説明したが、各データ線に対し同一のタイミングで電位の制御を行う場合には、各トランジスタのゲートを全て束ねてプリチャージコントローラ44に接続するようにしてもよい。

【0086】更に、ゲート線にゲート電圧が印加されている状態で、表示セルの電極対間電圧の最大値又は最小値に対応する一定電圧（例えば $+2.5\text{ V}$ 又は $-2.5\text{ V}$ ）をデータ線に印加して、データ線の電位及び表示セルの電極対間電圧をデータ電圧の最大値又は最小値に対応する一定値に毎回プリチャージするようにしてもよい。これにより、データ線ドライバはデータ線に対し常に一定の極性の電圧を印加し、電極対間電圧を一定方向に変化させる（例えば、電極対間電圧が前記最大値にプリチャージされる場合は電極対間電圧を前記最小値へ向けて変化させ、電極対間電圧が前記最小値にプリチャージされる場合は電極対間電圧を前記最大値へ向けて変化させる）のみで、電極間電圧を所望の極性、大きさに変化させることができるので、データ線ドライバの構成を簡単にする事ができる。

【0087】近年、駆動回路をLCDのパネル上に直接組み込む試みがなされているが、LCDのパネル上へのCMOS構造の作り込みが比較的難しいことがネックとなっている。これに対し、上述したような簡易型のデータ線ドライバを用いれば、製造工程の簡素化、駆動回路を構成する素子数の減少による製造段階での歩留りの向上を実現することができ、駆動回路をLCDのパネル上に直接組み込むことも容易となる。

【0088】また、上記では反射型のLCD10を例として説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、透過型のLCDに適用することも可能である。但し、透過型のLCDでは、TFT等のスイッチング素子を形成するための基板材料として、反射型のLCD10のように光透過率が非常に低いクリスタルシリコンを用いることはできないので、アモルファスシリコンやポリシリコンから成る基板を用いるが、このアモルファスシリコンやポリシリコンの基板上にマルチプレクサ等の論理回路を形成することは、クリスタルシリコンの基板上に形成する場合と比較して容易ではない。従って、マルチプレックス駆動を行うことが前提である場合には、反射型のLCDの駆動に本発明を適用することが望ましい。

【0089】また、上記ではマルチプレックス駆動を行う実施形態を例に説明したが、本発明は上記に限定されるものではなく、全てのデータ線に対して同じタイミングでデータ電圧を印加する通常の駆動方式に本発明を適用することも可能である。

【0090】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、データ線にデータ電圧が印加される前に、データ線の電位が印加されるデータ電圧に近づくように、多数本のデータ線の電位を制御するようにしたので、データ電圧印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる、という優れた効果を有する。

【0091】また本発明は、多数本のデータ線が複数のデータ線群から成り、データ線へのデータ電圧の印加を、データ線群毎に順にかつゲート線に電圧が印加されている所定期間内に行うようにしたので、上記効果に加え、液晶表示装置の大画面化、高精細化を容易に実現できる、という効果を有する。

【0092】また本発明は、データ電圧として、一部のデータ線に残りのデータ線と極性の異なる電圧を印加し、データ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することによりデータ線の電位の制御を行うようにしたので、上記効果に加え、消費電力を低減できる、という効果を有する。

【0093】また本発明は、データ線に次に印加されるデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧が印加されている間に、データ線の電位の制御を行うようにしたので、上記効果に加え、データ電圧印加期間を更に短くすることができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態に係るLCDユニットの概略構成図である。

【図2】LCDの断面図である。

【図3】（A）及び（B）はゲート電圧及びデータ電圧の変化、（C）は第1実施形態に係るプリチャージ電圧の印加タイミングの一例、（D）は第1実施形態における表示セルの電極間電圧の変化、（E）は第2実施形態における表示セルの電極間電圧の変化を各々示すタイミングチャートである。

【図4】（A）乃至（D）はLCDの各表示セルに印加するデータ電圧の極性切替えのバリエーションを各々示す概念図である。

【図5】第2実施形態に係るLCDユニットの概略構成図である。

【図6】第3実施形態に係るLCDユニットの概略構成図である。

【図7】第4実施形態に係るLCDユニットの概略構成図である。

【図8】（A）は従来の駆動方法においてデータ電圧の印加に伴い無駄に電力が消費されることを説明するための概念図、（B）は第4実施形態の作用を説明するための概念図である。

【図9】（A）及び（B）は本願発明者等が行ったシミュレーションの結果を示す線図である。

【図10】従来技術の問題点を説明するための、（A）

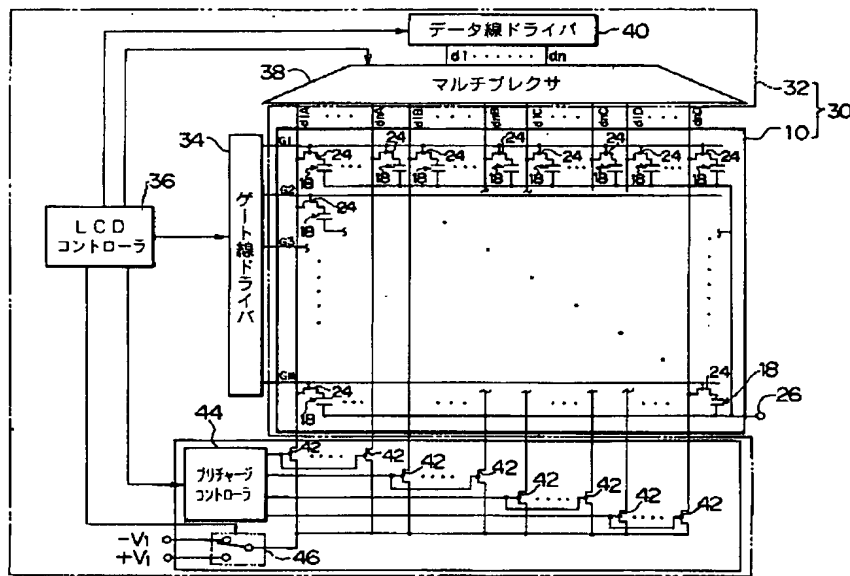
はゲート電圧の変化、(B)及び(C)はマルチプレックス駆動を行わない場合のデータ電圧及び電極間電圧の変化、(D)及び(E)はマルチプレックス駆動を行った場合のデータ電圧及び電極間電圧の変化を各々示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

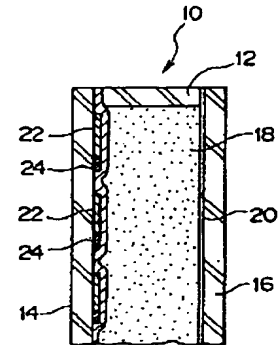
10 LCD  
32 駆動装置  
34 ゲート線ドライバ

36 LCDコントローラ  
40 データ線ドライバ  
42 トランジスタ  
44 プリチャージコントローラ  
46 電圧切替回路  
50 駆動装置  
52 駆動装置  
56 駆動装置  
58 接地線

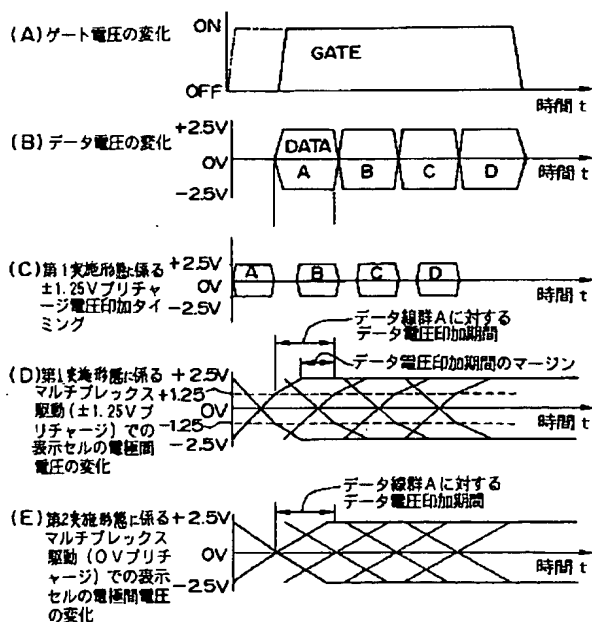
【図1】



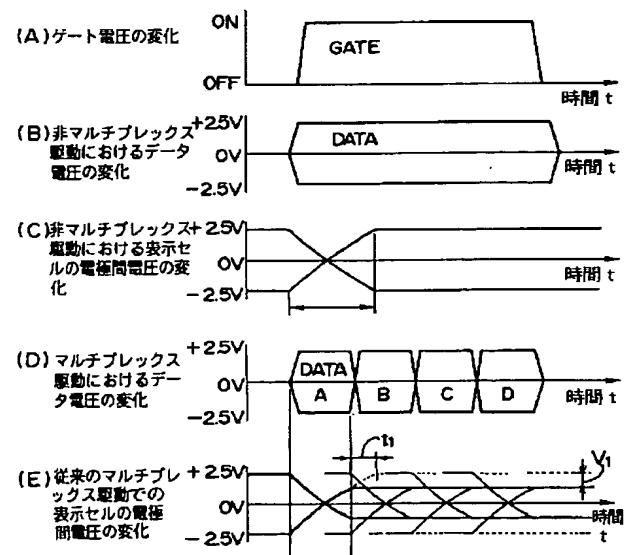
【図2】



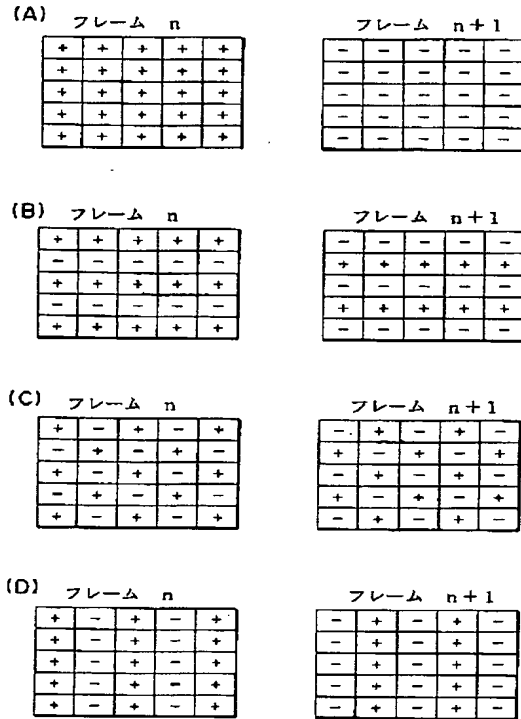
【図3】



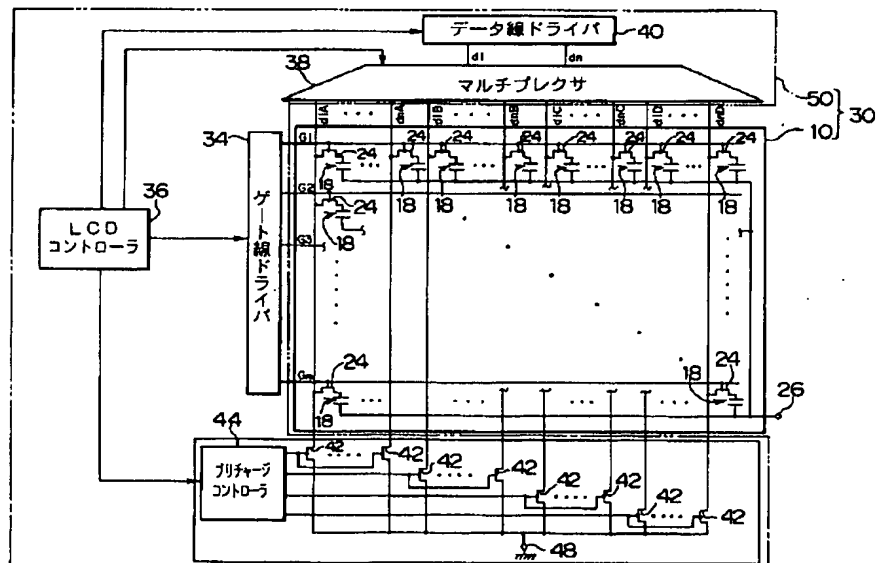
【図10】



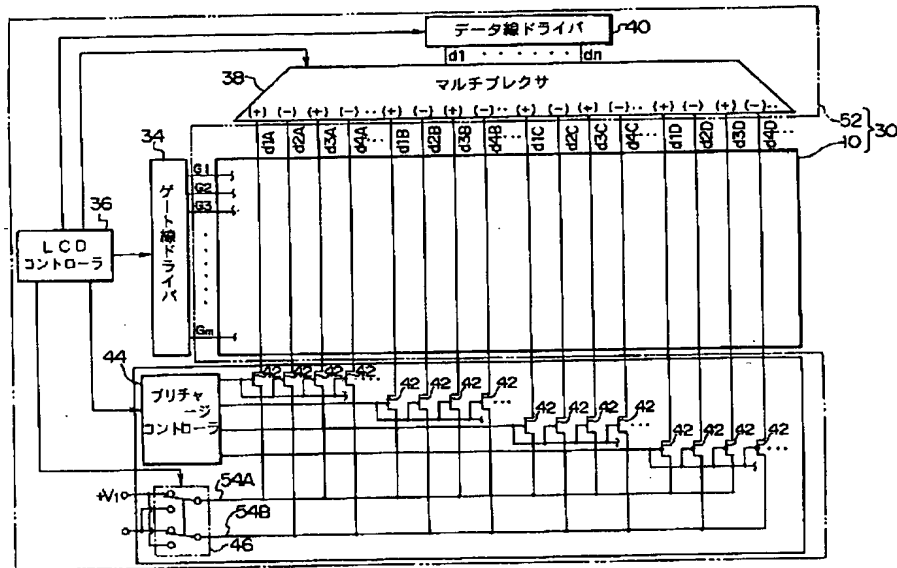
【図4】



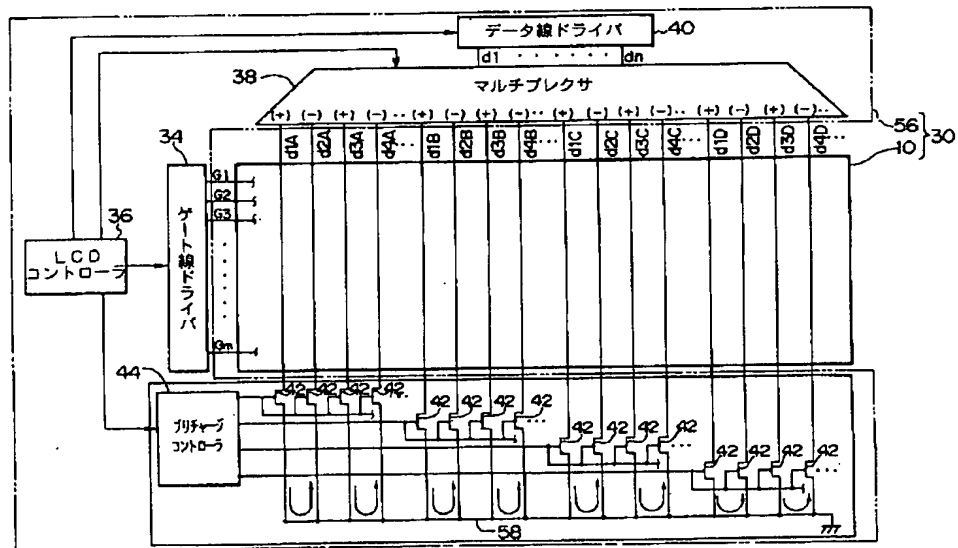
【図5】



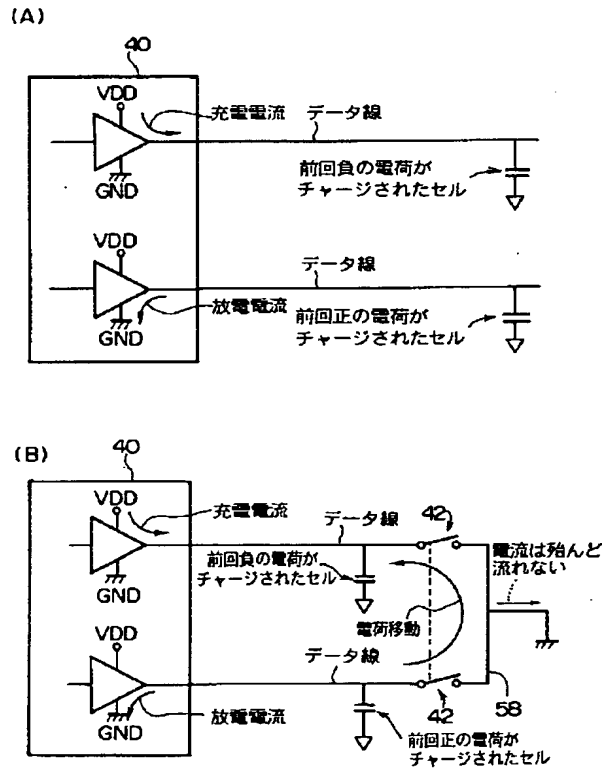
【図6】



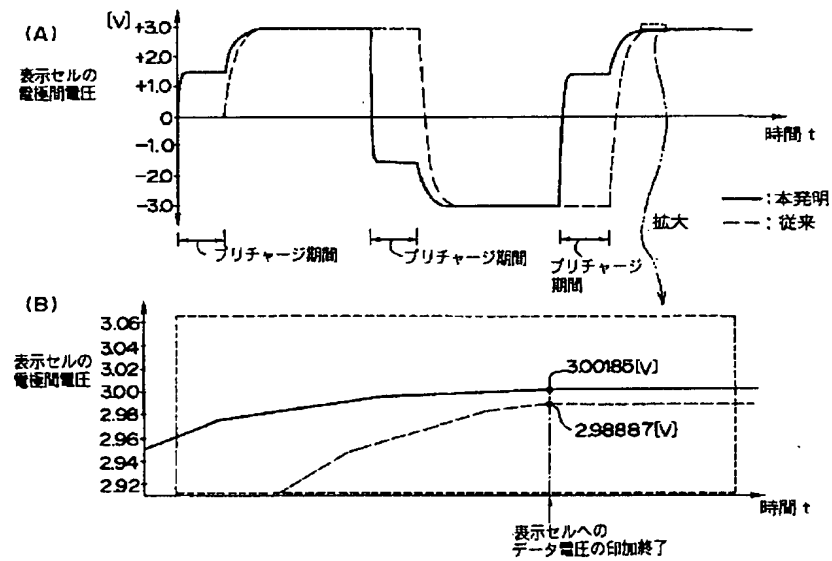
【図7】



【図 8】



【図 9】





フロントページの続き

(72)発明者 塘岡 孝敏  
滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地  
日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業  
所内